HAL open science

Effets de la multi-exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux dans la survenue d'accident du travail

Régis Colin

▶ **To cite this version:**

Régis Colin. Effets de la multi-exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux dans la survenue d'accident du travail. Médecine humaine et pathologie. Université de Rennes, 2022. Français. NNT : 2022REN1B025 . tel-04114657

HAL Id: tel-04114657

https://theses.hal.science/tel-04114657

Submitted on 2 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Thèse de doctorat de

L'UNIVERSITE DE RENNES 1

ECOLE DOCTORALE N° 605
Biologie Santé
Spécialité : Épidémiologie, Analyse de Risque, Recherche Clinique

Par **Régis COLIN**

Effets de la multi-exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux dans la survenue d'accident du travail.

Thèse présentée et soutenue à Nancy, le 01/06/2022
Unité de recherche : IRSET - INSERM UMR 1085 - ESTER

Rapporteurs avant soutenance :

Pr. François Alla	PU-PH Équipe PHARES, Centre Bordeaux Population Health, INSERM-Université de Bordeaux
Dr. Ariane Leroyer	MCU-PH INFINITE U1286 - Lille Institute for Translational Research in Inflammation, CHU/Université de Lille

Composition du Jury :

Président :	Pr. Maria Gonzalez	PU-PH Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail, CHU/Université de Strasbourg
Examinateurs :	Pr. Maria Gonzalez	PU-PH Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail, CHU/Université de Strasbourg
	Mme. Stéphanie Boini	Responsable d'études, Département Épidémiologie en Entreprise, INRS Vandœuvre-lès-Nancy

Directeur de thèse :	Pr. Christophe Paris	PU-PH CHU Rennes, Université de Rennes1, IRSET-UMR1085
Co-directeur de thèse :	M. Pascal Wild	Chargé de mission à la Direction des Études et Recherches, INRS Vandœuvre-lès-Nancy

Invité(s)

Pr Annette Leclerc	Directeur de recherches INSERM UMS011
M. Pascal Jacquetin	Directeur adjoint CNAM Direction des Risques Professionnels, Responsable de la Mission Statistiques

UNITÉ D'ACCUEIL

Irset (Institut de recherche en santé, environnement et travail) - Inserm UMR 1085 - Equipe Ester
Faculté de santé - Département Médecine
28 rue Roger Amsler
CS 74521
49045 Angers cedex 1

ENTREPRISE D'ACCUEIL

INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles)
Département Épidémiologie en Entreprise (EE)
1, rue du Morvan - CS 60027 –
54519 Vandoeuvre Cedex

FINANCEMENT

Thèse financée par l'INRS (doctorant salarié)

Une chose difficile n'est finalement qu'une série de choses faciles… certes, mais qui nécessite de la patience !

REMERCIEMENTS

Je tenais en tout premier lieu à remercier mon équipe encadrante de thèse. Merci au Professeur Christophe Paris d'avoir accepté d'être mon directeur de thèse et de s'être rendu disponible malgré sa forte charge de travail. Merci à Pascal Wild pour avoir codirigé cette thèse, toi que je connais depuis mes premiers pas à l'INRS il y a 18 ans déjà, toi qui a toujours été à l'écoute, disponible, réactif, aidant, motivant, ultra compétent et de bon conseil, toi qui m'a appris ce qu'était « le dépassement de fonction » et qui a toujours cru en moi, je suis fier d'être ton padawan. Et merci à Stéphanie Boini de m'avoir encadré pendant cette thèse. Depuis que tu es arrivée, nous avons rapidement trouvé des sujets d'études communs, tu m'as pris sous ton aile, m'a fait grandir, tu m'as toujours considéré comme ton égal, tu as toujours été là pour moi, sans compter tes heures et sans te ménager, une parfaite encadrante, collègue, binôme, camarade, confidente, amie. Merci d'être là, merci pour tout ce chemin parcouru ensemble, mais rassure toi, je n'aperçois toujours pas la fin du chemin à l'horizon, tu ne te débarrasseras pas de moi comme ça !

Je tiens à adresser mes remerciements au Professeur François Alla et au Docteur Ariane Leroyer pour avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse et pour consacrer de leur temps à en faire l'évaluation. Je remercie également le Professeur Maria Gonzalez pour avoir accepté d'être examinatrice et membre de mon jury de thèse.

Des remerciements particuliers au Professeur Annette Leclerc et à Pascal Jacquetin qui ont suivi l'évolution de mes travaux en faisant partie de mon comité de suivi individuel de thèse. Nos échanges et vos apports lors de nos rendez-vous réguliers ont été d'une précieuse aide et ont contribué à rythmer et à orienter mes travaux.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à mon employeur l'INRS, en particulier à Guy, mon chef de département, qui m'a soutenu dans mes projets de reprise d'études et d'évolution de carrière, mais également à la Direction de l'INRS, à la Direction des Études et Recherches et aux Ressources Humaines, qui m'ont soutenu aussi bien financièrement que logistiquement. J'ai bien conscience de l'opportunité inédite que l'INRS m'a offerte tout au long de ces 7 années d'études et ce dès le projet de Master.

Je remercie également le Professeur Yves Roquelaure, qui a accepté de m'accueillir à distance dans l'équipe Ester de l'unité IRSET UMR 1085 d'Angers.

Un énorme merci à l'ensemble de mes collègues du département Épidémiologie en Entreprise. C'est toujours formidable d'être à vos côtés depuis tout ce temps. Des collègues de rêve, bienveillants, chaleureux, besogneux, à l'écoute et solidaires. Merci à Valérie (ma chère voisine), Anca, Romain, Michel, Harielle, Joëlle, Bénédicte, Marie-Isabelle, Véronique, Virginie, Stéphanie (encore), aux collègues partis sous d'autres cieux… Un merci tout particulier à Ève, qui m'a mis le pied à l'étrier en m'encadrant pendant le Master, et bien avant d'ailleurs, et avec qui j'adore travailler, échanger et partir en déplacement, la seule collègue déjà présente en EE à mon arrivée, un modèle à suivre, travailleuse, compétente, agréable, sympathique et toujours de bonne humeur, ne change rien ! Enfin merci à Mathieu, mon deuxième frère, lui qui se pensait enfant unique, qui a corrigé les fautes dans mon manuscrit en un temps record, toujours là à se plier en quatre pour aider, toujours d'humeur égal, qui a toujours été là pour moi et qui j'en suis sûr le sera toujours !

Merci à mes nombreux amis hédonistes qui se reconnaitront et qui se sont toujours souciés de l'avancement de mes travaux, de mon état mental et de mon bien-être dans les moments difficiles que j'ai pu traverser. J'ai la chance de vous avoir dans ce que je considère être ma deuxième famille. Merci chaleureusement à tous. Un grand merci également à ma famille, la vraie, mes parents, ma sœurette Sandrine, mon beau-frère Stéphane, mon filleul Julien, mon frère Yves, sans oublier mon fils adoré Robin. Vous êtes toujours là pour moi et je vous en suis très reconnaissant.

Enfin, je dédie cette thèse à mes trois plus grands fans ! Mille mercis à vous Papa et Maman, toujours à mes côtés dans les bons comme dans les mauvais moments, votre soutien est infaillible et très précieux, j'ai une chance infinie de vous avoir. Et à toi, mon Robin, mon grand, mon rayon de soleil, qui me donne au quotidien amour, force, motivation, joie de vivre et fierté, je suis très fier d'être ton Papa, je t'aime plus que tout !

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES 6
PRODUCTION SCIENTIFIQUE 9
LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS 11
LISTE DES TABLEAUX 13
LISTE DES FIGURES 14
LISTE DES ANNEXES 16
1 INTRODUCTION 17
1.1 Contexte et intérêt de la problématique des accidents du travail 18
1.2 Concept et définition 18
1.2.1 Définition d'un accident du travail 18
1.2.2 Déclaration d'un accident du travail 19
1.2.3 Distinction accident du travail et accident de trajet 21
1.3 Chiffres et évolution des accidents du travail 22
1.3.1 Évolution des AT 23
1.3.2 Approche sectorielle des AT 23
1.4 Les déterminants des accidents du travail 24
1.4.1 AT, caractéristiques sociodémographiques et facteurs individuels 27
1.4.2 AT et facteurs de risques physiques 29
1.4.3 AT et déterminants organisationnels 30
a. Planification des horaires et du rythme de travail 30
b. Dispositifs managériaux d'organisation du travail 31
c. Gestion des ressources humaines 32
d. Pratiques de prévention des risques 33
1.4.4 AT et facteurs psychosociaux, article de revue de la littérature 36
a. Résumé 36
b. Abstract 37
c. Introduction 38
d. Méthode 39
e. Résultats 40
f. Discussion et conclusion 51
g. Références 54
h. Annexes 62
1.4.5 AT et multi-exposition 66
2 OBJECTIFS 68

3 MATÉRIEL & MÉTHODES 70
3.1 Enquête SIP : présentation et population d'étude 71
3.1.1 Présentation de l'enquête 71
3.1.2 Population d'étude 72
3.2 Enquête Conditions de Travail « volet individus » : présentation et population d'étude 73
3.2.1 Présentation de l'enquête 73
3.2.2 Population d'étude 74
3.3 Méthodes statistiques communes aux deux enquêtes 77
3.3.1 Caractérisation des expositions aux facteurs de risque 77
3.3.2 Analyses statistiques 78
3.4 Méthode de calcul des scores pour les facteurs de risques physiques et psychosociaux de l'enquête Condition de Travail 78
4 RÉSULTATS 82
4.1 Effet de l'exposition conjointe aux facteurs de risques psychosociaux et physiques sur l'incidence d'accident du travail : Résultats de l'enquête longitudinale « Santé et Itinéraire Professionnel » 83
a. Résumé 83
b. Abstract 85
c. Introduction 86
d. Materials and Methods 87
e. Results 91
f. Discussion 94
g. References 100
h. Tables & Figures 104
i. Supplemental Digital Content 111
4.2 La co-exposition à des facteurs de risques physiques et psychosociaux augmente le risque d'accidents du travail chez les travailleurs du secteur de l'aide et du soin : résultats de l'enquête Conditions de Travail 120
a. Résumé 120
b. Abstract 122
c. Introduction 123
d. Methods 124
e. Results 127
f. Discussion 129
g. References: 134
h. Tables & Figures 138
i. Supplemental Material 146
4.3 Analyses complémentaires sur les autres secteurs d'activités professionnelles sur les données de l'enquête Conditions de Travail 158

4.3.1 Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs physiques .. 158
4.3.2 Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs psychosociaux 160
4.3.3 Comparatif des AT par type d'activité professionnelle 163
4.3.4 Comparatif des AT dans les professions de l'aide et du soin les plus fréquentes..... 165
4.3.5 Effet de la co-exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux pour d'autres secteurs d'activité professionnelle de l'enquête Conditions de Travail 166
a. Tous secteurs d'activités hors services de l'aide et du soin 167
b. Construction, mécanique et industrie 168
c. Personnels administratifs 169
d. Commerce, hôtellerie et restauration 169
5 SYNTHÈSE, PERSPECTIVES ET CONCLUSION 171
5.1 Synthèse des résultats 172
5.2 Perspectives 174
5.3 Conclusion 176
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 177
ANNEXES 187

PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Publications en lien avec la thèse :

Colin R, Wild P, Paris C, Boini S. Effect of Joint Exposure to Psychosocial and Physical Work Factors on the Incidence of Workplace Injuries, Journal of Occupational and Environmental Medicine: November 2021 - Volume 63 - Issue 11 - p 921-930

Colin R, Wild P, Paris C, Boini S. Co-exposures to Physical and Psychosocial Work Factors increase the occurrence of workplace injuries among French care workers *(soumis dans une revue internationale à comité de lecture)*

Colin R, Wild P, Paris C, Boini S. Facteurs psychosociaux et accident du travail : que dit la littérature ? *(soumis dans une revue à comité de lecture)*

Communications en lien avec la thèse :

Colin R, Boini S, Wild P. Effect of Occupational Health & Safety training at school on the occurrence of workplace injuries in young people starting their professional career, Third PEROSH Research Conference on 11th September 2019 in Copenhagen (Denmark)

Boini S, **Colin R**, Wild P, Paris C. O-157 Effect of exposure to psychosocial work factors on the occurrence of workplace injuries. Occupational and environmental medicine. 2021;78(Suppl 1):A24-A24. doi:10.1136/oem-2021-epi.64, 28th International Symposium on Epidemiology in Occupational Health (EPICOH) on 25th October 2021 in Montréal (Canada)

Autres publications pendant le doctorat :

Patrascu C, Boughammoura A, Caron V, Loison P, Sauvé JF, La Rocca B, **Colin R**, Boini S, Duquenne P, Navarre A. Polyexpositions aux agents chimiques et biologiques : enjeux et perspectives pour la prévention des risques professionnels. Revue Hygiène et sécurité du travail. dec 2021 – n°265 -;265:45.

Grzebyk M, Arnouss M, **Colin R**, Bourgkard E, Wild P. O-299 An application of a pseudolikelihood approach in a counter-matched study of bladder cancer in a cohort of steel workers exposed to metalworking fluid mists. Occupational and environmental medicine. 2021;78(Suppl 1):A30-A31. doi:10.1136/oem-2021-epi.81

Paty B, **Colin R**, Cuny A, et coll.. Conférence Internationale sur le Bien-être au travail. Hygiène et sécurité du travail. dec 2019 – n°257 :116.

Paty B, **Colin R**, Cuny A, et coll.. Wellbeing at work in a changing world (Bien-être au travail dans un monde qui change). 5e Conférence internationale du réseau Perosh. Issy-les-Moulineaux, 22-24 mai 2019. Références en santé au travail. dec 2019;TD 267:12.

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

ACM	analyse en correspondances multiples
AFC	analyse factorielle de correspondance
AQ	auto-questionnaire
ANACT	Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail
AT	accident du travail
AT-MP	accidents du travail & maladies professionnelles
BMI	body mass index (indice de masse corporelle)
BTP	bâtiment et travaux publics
CAH	classification hiérarchique ascendante
CAPI	computer assisted personal interviewing
CARSAT	Caisse d'Assurance Retraite et Santé au Travail
CDD	contrat à durée déterminée
CDI	contrat à durée indéterminée
CHSCT	comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail
CMI	certificat médical initial
CNAM	Caisse Nationale d'Assurance Maladie
CPAM	Caisse Primaire d'Assurance Maladie
CPI	contrainte physique intense
CSP	catégorie socio-professionnelle
CT	enquête Conditions de Travail
CT-RPS	enquête Conditions de Travail et Risques Psychosociaux
CTN	Comités techniques nationaux
DARES	Direction de l'Animation de la recherche, des Études et des Statistiques
DGAFP	Direction Générale de l'Administration et de la Fonction Publique
DREES	Direction de la Recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques
DRP	Direction des Risques Professionnels
EE	épidémiologie en entreprise
EPI	équipement de protection individuelle
EU-OSHA	Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail
FPS	facteurs psychosociaux
IC	intervalle de confiance
IF	indice de fréquence

IG	indice de gravité
IJ	indemnité journalière
IP	incapacité permanente
IR	incidence rate
IRR	incidence rate ratio
IT	incapacité temporaire
IRR	incidence rate ratio
INRS	Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
IRDES	Institut de recherche et de documentation en économie de la santé
ITT	interruption temporaire de travail
MCA	multiple correspondence analysis
MP	maladie professionnelle
NIR	numéro de sécurité sociale
PDV	perdu de vue
PY	persons-year (personnes-années)
RPS	risques psychosociaux
R&D	recherche et développement
SD	standard deviation (écart-type)
SIP	enquête Santé et Itinéraire Professionnel
SNIIRAM	Système national d'information inter-régimes de l'Assurance maladie
SST	santé et sécurité au travail
SUMER	enquête surveillance médicale des expositions des salariés aux risques professionnels
TF	taux de fréquence
TG	taux de gravité
TMS	troubles musculo-squelettiques
WI	workplace injury (accident du travail)

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Détail des mots-clés en français et en anglais relatifs aux facteurs psychosociaux utilisés pour l'état des lieux de la littérature (article 1) 62

Tableau 2 Caractéristiques des participants à l'inclusion en 2006 et taux annuels moyens d'AT (article 2 enquête SIP) 104

Tableau 3 Description des accidents du travail survenus entre 2006 et 2010 (article 2 enquête SIP) 105

Tableau 4 Association entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP) 106

Tableau 5 Association entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP) 108

Tableau 6 Association par classes d'âge entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP) 112

Tableau 7 Association (brute et ajustée) entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP) 113

Tableau 8 Association par classes d'âge entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP) 115

Tableau 9 Association (brute et ajustée) entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP) 117

Tableau 10 Caractéristiques des participants à l'inclusion en 2013 et taux moyens d'AT (article 3 enquête Conditions de Travail) 139

Tableau 11 Description des accidents du travail survenus dans la période de suivi pour l'ensemble de la population et les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)..... 140

Tableau 12 Association entre l'exposition à chaque facteur de risque physique et psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période de suivi pour les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail) 142

Tableau 13 Caractéristiques professionnelles et organisationnelles des travailleurs de l'aide et du soin exposés aux combinaisons d'expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux ayant un taux d'AT prédit > 40 pour 1000 personne-années (article 3 enquête Conditions de Travail)..... 144

Tableaux 14 Caractérisation de l'exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux (article 3 enquête Conditions de Travail) 147

Tableau 15 Taux d'AT prédits pour chaque combinaison croisée d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail) 156

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Proposition de modèle conceptuel des déterminants des accidents du travail 25

Figure 2 Répartition en pourcentage des articles de l'état des lieux de la littérature selon les 6 grandes familles de FPS de Gollac (article 1) 65

Figure 3 Flow Chart de la sélection des sujets de l'enquête SIP inclus dans les analyses 73

Figure 4 Flow chart de la sélection des sujets de l'enquête Conditions de Travail inclus dans l'analyse 75

Figure 5 Procédure de caractérisation des expositions aux facteurs de risque..... 80

Figure 6 Associations entre les expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux dans la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP) 109

Figure 7 Associations entre l'exposition conjointe, pour chaque niveau d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux, dans la survenue d'AT dans la période de suivi (article 2 enquête SIP)..... 110

Figure 8 Classification hiérarchique ascendante sur les facteurs de risques physiques : score synthétique d'exposition aux risques physiques (article 2 enquête SIP)..... 118

Figure 9 Classification hiérarchique ascendante sur les facteurs de risques psychosociaux : score synthétique d'exposition aux risques psychosociaux (article 2 enquête SIP)..... 119

Figure 10 Associations entre l'exposition conjointe, pour chaque niveau d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux, dans la survenue d'AT dans la période de suivi..... 145

Figure 11 Taux d'AT prédits pour chaque variable d'ajustement des modèles d'analyse (après une sélection stepwise) (enquête Conditions de Travail) 152

Figure 12 Association par genre entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période de suivi chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)..... 153

Figure 13 Association par genre entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période de suivi chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)..... 155

Figure 14 Taux d'AT prédits pour chaque combinaison croisée d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)..... 157

Figure 15 Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs physiques pour l'ensemble de l'échantillon CT et pour les salariés de l'aide et du soin..... 159

Figure 16 Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs psychosociaux pour l'ensemble de l'échantillon CT et pour les salariés de l'aide et du soin..... 162

Figure 17 Répartition en % du genre, des AT et des caractéristiques des AT chez les accidentés (arrêt de plus d'un jour, sièges et nature des lésions) pour chaque domaine d'activité professionnelle (enquête Conditions de Travail)..... 164

Figure 18 Répartition (en %) du genre, du siège et de la nature des lésions selon la profession (professions les plus représentées du secteur de l'Aide et du Soin) 166

Figure 19 Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale pour les participants à l'exception des services de l'aide et du soin (enquête Conditions de Travail) 167

Figure 20 Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale dans les secteurs de la construction, de la mécanique et de l'industrie (enquête Conditions de Travail)..... 168

Figure 21 Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale pour les personnel administratif (enquête Conditions de Travail) 169

Figure 22 Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale dans les secteurs du commerce et de l'hôtellerie-restauration (enquête Conditions de Travail)..... 170

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Évolution des accidents du travail en France pour les 9 CTN (Comités techniques nationaux) depuis le début des années 2000……188

Annexe 2 Enquête SIP – Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2006) des sujets réinterrogés en 2010 et des perdus de vue (PDV)……193

Annexe 3 Procédure d'acquisition des données de l'enquête Conditions de Travail auprès du CASD……195

Annexe 4 Enquête Conditions de Travail - Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2013) des sujets réinterrogés en 2016 et des perdus de vue (PDV)……197

Annexe 5 Enquête Conditions de Travail - Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2013) des participants ayant accepté de fournir leur numéro de sécurité sociale (NIR) et de ceux ayant refuser……199

Annexe 6 Enquête Conditions de Travail - Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2013) des participants ayant répondu à l'auto-questionnaire (AQ) et de ceux n'y ayant pas répondu……201

Annexe 7 Enquête SIP – questions relatives aux facteurs de risque psychosociaux selon les catégories de Gollac……203

Annexe 8 Enquête Conditions de Travail - – questions relatives aux facteurs de risque physiques……205

Annexe 9 Enquête Conditions de Travail – questions relatives aux facteurs de risque psychosociaux selon les catégories de Gollac ……207

Annexe 10 Synthèse par genre des associations entre facteurs de risque et AT dans l'enquête Conditions de Travail et l'enquête SIP……214

Annexe 11 Enquête Conditions de Travail - comparaison des niveaux d'expositions aux risques physiques et psychosociaux par type d'activité professionnelle……216

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte et intérêt de la problématique des accidents du travail

Malgré les nombreux efforts effectués afin d'améliorer la prévention en santé et sécurité au travail, chaque année, les accidents du travail (AT) peuvent encore se traduire par de graves blessures, voire des morts, représentant ainsi un réel problème de santé publique (1). L'Agence Européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA) faisait état de 2,4 millions d'AT non mortels (avec moins de 4 jours d'absence) et de 3 182 AT mortels dans les états membres de l'Union Européenne en 2016 (2). De plus, outre les atteintes à la santé, ces accidents du travail engendrent également des coûts importants aussi bien pour la victime que pour son employeur et la société en général. En 2015, l'IRDES (Institut de recherche et de documentation en économie de la santé) (3) estimait à 3 000€ le coût moyen d'un AT.

Afin de pouvoir agir de manière plus efficace en termes de prévention, il est important de s'intéresser aux déterminants des AT sur lesquels il serait possible d'agir. Pour cela, il est intéressant d'identifier et d'étudier chez les travailleurs de tout âge, des plus jeunes aux travailleurs seniors, les déterminants liés aux situations de travail et à l'organisation.

1.2 Concept et définition

1.2.1 Définition d'un accident du travail

En France, l'article L.411-1 du code de la Sécurité Sociale définit la notion d'accident du travail. Ainsi, « est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise ». D'après la jurisprudence, « l'accident du travail est caractérisé par l'action soudaine et violente d'une cause extérieure provoquant une lésion sur l'organisme humain au temps et au lieu du travail. » (Arrêts du 20 mars 1952 et du 4 juillet 1952).

Les affections psychiques peuvent être reconnues comme AT. Les lésions psychiques sont assimilées à des lésions corporelles depuis un arrêt de la Cour de Cassation du 1er juillet 2003 (Cass. 2e civ., 1er juill. 2003, no 02-30.576). Ce type de reconnaissance est récent mais n'est pas négligeable. La Direction des risques professionnels (DRP) de l'Assurance Maladie, dans son rapport « Santé travail : enjeux & actions de 2018 » (4) estime, à partir des certificats médicaux initiaux remplis par les médecins, à

10 000 le nombre d'affections psychiques reconnues en tant qu'AT en 2016. Il faudrait ajouter à ce chiffre les 10 000 cas supplémentaires provenant des déclarations d'AT remplies par les employeurs décrivant des circonstances de survenue s'apparentant à des risques psychosociaux. Ainsi l'ensemble de ces déclarations représenteraient au total 20 000 AT, soit 3,2% de l'ensemble des accidents du travail.

Les notions d'accident du travail et de troubles musculo-squelettique (TMS) peuvent parfois s'imbriquer. Par exemple, dans le cas où une personne se blesserait le bas du dos soudainement, lors de son activité professionnelle, du fait d'un port de charge, l'évènement pourrait être considéré comme un AT. Les lombalgies représentent un motif fréquent d'AT et en 2015 elles représentaient 20% du nombre total des AT (5). La moitié des lombalgies reconnues en AT est survenue à l'occasion d'un port de charges (6). Les lombalgies représentent 7% des reconnaissance en maladie professionnelle (6). Pour la branche AT/MP de l'Assurance Maladie, les lombalgies représenteraient l'équivalent du coût de l'ensemble des autres TMS, soit un milliard d'euros par an dont 580 millions d'euros imputables aux AT.

En France, selon le rapport de la DRP sur les Statistiques de sinistralité pour l'année 2019, les sièges de lésions les plus fréquents sont les membres supérieurs (y compris doigts et mains), les membres inférieurs et le dos représentant respectivement 33%, 24% et 20% pour l'ensemble des AT (7). Les circonstances d'AT les plus fréquentes sont la manutention manuelle (50%), les chutes de plain-pied (17%) et les chutes de hauteur (11%).

1.2.2 Déclaration d'un accident du travail

La victime d'un accident du travail doit avertir son employeur dans les 24 heures suivant l'accident. Elle doit alors faire rapidement constater médicalement son état de santé et le médecin établira un certificat médical initial (CMI) dans lequel seront décrits les types de lésions, leurs symptômes, leurs localisations, leurs éventuelles séquelles, la durée du traitement que la victime devra suivre ainsi que la durée de l'éventuel arrêt de travail. L'employeur de la victime devra obligatoirement transmettre, dans les 48 heures, une déclaration d'accident à la CPAM dont relève la victime. C'est à la suite de cette déclaration, que le travailleur recevra de son employeur la feuille d'accident du travail, document qui lui permettra de se justifier en vue d'une prise en charge des soins sans avance de frais. Cette déclaration est obligatoire quand bien même il n'y aurait aucun arrêt de travail des suites de l'accident

ou quand bien même le caractère professionnel de l'accident ne serait pas encore avéré. Dans le cas où l'employeur n'effectuerait pas la déclaration de l'AT dans les 48 heures, le salarié pourra le faire pendant une durée de 2 ans. La victime recevra alors directement la feuille d'AT par la CPAM. Afin de permettre le calcul des indemnités journalières (IJ) dues au travailleur accidenté, l'employeur devra remplir une attestation de salaire en cas d'arrêt de travail et l'adresser à la CPAM. À la fin de la période de soins prévue dans le CMI, le médecin délivrera un certificat médical final (de guérison ou de consolidation) ou si besoin de prolongation ou de rechute.

Le caractère professionnel de l'accident est prononcé par la CPAM après une instruction n'excédant pas 30 jours. La CPAM transmettra sa décision à la victime et à son employeur puis transmettra cette déclaration à la CARSAT dont dépend l'employeur. Les données des différentes CARSAT sont centralisées par la CNAM en vue d'en dégager des statistiques des accidents du travail et maladies professionnelles (AT-MP).

La déclaration de l'AT pourra aboutir à une indemnisation pour la victime ou pour ses ayant-droits par la branche AT-MP de l'assurance maladie. Ainsi pourront être indemnisés les dommages corporels et la perte de salaire causés par l'accident chez les travailleurs du régime général. La victime pourra avoir les frais liés aux soins pris en charge, pourra percevoir des IJ, puis être déclarée en incapacité permanente (IP). Les indemnités journalières peuvent être perçues pendant la durée de l'arrêt de travail et correspondent à un pourcentage du salaire de base de la victime de l'AT (du 1er au 28e jour 60% du salaire journalier de base, à partir du 29e jour 80% et au-delà de 3 mois revalorisation possible des IJ). La CPAM peut se prononcer en faveur d'une IP de la victime de l'AT après évaluation par le médecin conseil des séquelles de l'AT en fonction d'un barème spécifique. L'IP reconnue pourra être indemnisée à la victime par le versement d'un capital ou d'une rente viagère permanente. Enfin, c'est à la suite de la visite de reprise que le médecin du travail pourra se prononcer sur d'une inaptitude médicale au poste de travail, si nécessaire. L'employeur de la victime de l'AT aura alors un mois pour lui proposer un reclassement ou un licenciement pour cause d'inaptitude si le reclassement est impossible. Pendant ce délai d'un mois aucun salaire et aucune IJ ne seront versés à la victime. En revanche, elle pourra percevoir une indemnité temporaire d'inaptitude.

Les entreprises supportent l'intégralité du coût direct des AT et des maladies professionnelles en versant des cotisations de sécurité sociale. C'est la branche AT-MP qui, pour assurer son financement, fixe annuellement le taux de cotisation opposable à chaque entreprise ou établissement en fonction du niveau de risque de l'activité exercée (coût des AT ou MP reconnus), de la taille de l'entreprise (masse salariale) et de son historique d'AT-MP.

1.2.3 Distinction accident du travail et accident de trajet

On distingue les accidents du travail des accidents de trajet. L'accident de trajet, défini par l'article L411-2 du code de la Sécurité Sociale, est celui qui se produit durant « le trajet (aller ou retour) entre le lieu de travail et la résidence principale, ou la résidence secondaire (si un caractère de stabilité est présent) ou tout autre lieu de résidence où le travailleur peut se rendre de façon habituelle pour des raisons d'ordre familial ». L'accident de trajet peut aussi caractériser l'accident qui a lieu entre le lieu de travail et le lieu où est pris habituellement le repas (restaurant, cantine…).

Les accidents de mission sont considérés comme des AT à part entière et sont en ce sens à distinguer des accidents de trajet (8). En 1992, la Cour de Cassation a considéré que la mission est l'exécution d'une tâche hors du lieu de travail habituel d'action du travailleur. Cette mission nécessite un déplacement et trouve son origine par un ordre de l'employeur (ordre de mission) définissant buts et limites de l'intervention. Les VRP, salariés ayant une activité itinérante sont considéré être en mission permanente et donc tout accident est généralement considéré comme AT.

Les accidents de la route entraînent souvent des conséquences humaines et matérielles importantes. En 2014, 20 000 AT étaient des accidents de la route, environ 2 000 ont entraîné une IP et 115 ont été mortels. Ils représentent 20% environ de l'ensemble des AT mortels, et constitue la première cause de décès au travail (9).

Qu'il s'agisse d'un accident de trajet ou d'un AT, il n'y a pas de différences de prise en charge par la Sécurité sociale. Le salarié victime d'un accident de trajet bénéficiera des mêmes prestations que le salarié victime d'un accident du travail : prise en charge des frais médicaux, d'hospitalisation, de pharmacie, versement d'indemnités en capital ou le cas échéant d'une rente viagère.
Cependant, distinguer ces deux types d'accidents revêt un enjeu d'ordre financier. Un accident du travail peut avoir des conséquences sur le taux de cotisation que doit payer chaque année l'employeur (en fonction de la taille de l'effectif de l'entreprise et du nombre annuel d'AT). En revanche, la couverture de l'accident de trajet est assurée par une majoration forfaitaire de la cotisation AT, et est fixée indépendamment du nombre d'accidents de trajets. Une autre différence majeure entre ces deux types d'accidents concerne la protection puisque l'accident de trajet ne donne pas lieu à protection spécifique contrairement à l'AT. La reconnaissance de faute inexcusable de l'employeur n'est pas possible dans le cas d'un accident de trajet, et le salarié victime d'un accident de trajet ne sera pas particulièrement protégé contre le licenciement contrairement à la victime d'un accident du travail.

En termes d'étiologie, si ces deux types d'accidents peuvent avoir en commun certains déterminants, principalement individuels, ils restent néanmoins très différents. La prévention entre ces deux types d'accidents ne semble pas se superposer. Dans le cadre de cette thèse, seuls les accidents du travail (accidents de mission compris) ont été traités, les accidents du trajet relevant d'une problématique particulière.

1.3 Chiffres et évolution des accidents du travail

Les sinistres reconnus par la Sécurité Sociale sont recensés par la CNAM en ce qui concerne les salariés qui relèvent du Régime Général, y compris les agents temporaires EDF/GDF, les contractuels des collectivités territoriales ou hospitalières et certaines autres catégories. L'exhaustivité des AT reconnus par l'Assurance Maladie est recensée, mais la CNAM ne publie dans ses rapports que les AT ayant entrainé un arrêt de travail de un jour en plus du jour de survenue de l'évènement, ainsi que les AT ayant donné lieu à un premier règlement en réparation d'une IP ou d'un décès.

Plusieurs indicateurs permettent de mesurer l'importance des accidents du travail et de comparer l'accidentalité entre secteurs d'activité (5). Les AT peuvent être comptabilisés en terme de fréquence, de nombre de journées perdues, ou de nombre d'AT mortels. L'indice de fréquence (IF) rapporte le nombre d'accidents en premier règlement à l'effectif salarié. Le taux de fréquence (TF) représente le rapport entre le nombre d'accidents en premier règlement et les heures travaillées. La gravité des AT peut être mesurée par le biais du taux de gravité (TG) qui rapporte le nombre de journées perdues par incapacité temporaire au nombre d'heures travaillées. L'indice de gravité (IG) va considérer la somme des taux d'incapacité permanente rapporté au nombre d'heures travaillées. L'agence américaine OSHA (Occupational Safety and Health Administration) définit le taux de gravité (severity rate) comme le nombre de journées de travail perdues ou impactées par l'AT dans les 12 derniers mois et le nombre d'heures travaillées dans les 12 derniers mois (10). Une approche récente permet de prendre en compte 3 dimensions dans le calcul de la gravité d'un accident. Ainsi, l'indice « Accident Severity Grade » (ASG) va considérer simultanément la gravité, la fréquence et l'évitabilité du sinistre (11).

1.3.1 Évolution des AT

De manière générale, les AT sont beaucoup plus rares qu'il y a un demi-siècle. Nathalie Serres et Pascal Jacquetin estimaient la baisse du nombre d'AT avec indemnisation à -31% entre 1955 et 2008 (12). En considérant également l'évolution du nombre de salariés entre 1955 et 2008, la sinistralité mesurée par l'indice de fréquence a été divisée globalement par trois.

En 2019, l'Assurance Maladie recensait 655 715 AT ayant entraîné un arrêt ou une IP (13). Sur l'ensemble des sinistres reconnus, la part des AT était de 81% ; des accidents de trajet 13% et des maladies professionnelles 6%. Par rapport à 2015, le nombre d'AT en 1er règlement a marqué une hausse de 4,9% et a atteint un niveau non atteint depuis 2012. Cependant l'indice de fréquence observé était de 33,5 AT avec arrêt pour 1 000 salariés et était plutôt stable depuis 2015, mais un des plus bas depuis 70 ans (**Annexe 1**).

Les journées d'incapacité temporaire pour le risque d'accident du travail ont continué à augmenter en 2019 avec +5,2% par rapport à 2018 (+15,8% par rapport à 2015). Le pourcentage d'AT ayant occasionné une IP est équivalent à celui observé depuis quelques années et témoigne que la gravité intrinsèque des AT reste stable (13). Le nombre de décès liés au travail est passé de 553 en 2018 à 733 en 2019 mais est certainement due à la publication d'une nouvelle circulaire élargissant la présomption d'imputabilité au travail (CIR-14/2018) (**Annexe 1**).

En 2014, d'après Eurostat, la France avait un taux d'incidence standardisé des AT non mortels de 3 400 AT pour 100 000 personnes, soit le 2ème plus élevé d'Europe après le Portugal (3 600) et juste devant l'Espagne (3 200) (14). Ce taux est généralement plus important pour les pays, comme la France, dont le système de déclaration des accidents est fondé sur une assurance offrant une compensation financière à la victime et qui permet un recensement systématique des AT.

1.3.2 Approche sectorielle des AT

En termes d'accidentalité, il est important de noter des différences sectorielles (13).
Sur le long terme, la baisse globale de la fréquence des AT durant ces 50 années serait principalement due aux évolutions qu'ont connu les secteurs de la métallurgie, du BTP et des services, notamment de l'hôtellerie et de la restauration ou de l'aide et soins à la personne. Il est nécessaire de considérer

l'importance relative du nombre de salariés et de la sinistralité intrinsèque dans chaque secteur afin d'étudier l'évolution du nombre d'AT (**Annexe 1**).

Pour la plupart des secteurs, la baisse du nombre d'AT est à mettre en parallèle avec la baisse des effectifs. Cependant, entre 1955 et 2008, le secteur de la métallurgie a connu un nombre de salariés équivalent (+0,8%) et une baisse très nette du nombre des AT (-78,4%). Le secteur du BTP a vu malgré une hausse de ses effectifs de 36%, une baisse de sa fréquence d'AT de 50,4%. Enfin le secteur « Service-Restauration-Hôtellerie » a vu son nombre de salariés nettement augmenter (+463,3%) et son nombre d'AT également (+397,3%). Ces tendances très différentes se traduisent finalement toute par une baisse de l'indice de fréquence sur la période avec -78,6% pour la métallurgie, -63,5% pour le BTP et -11,7% pour le secteur « Service-Restauration-Hôtellerie ».

Cette tendance globale à la diminution de l'IF marque un certain progrès par rapport à l'accidentologie. Indépendamment de l'évolution du nombre de salariés, cette baisse peut traduire les conséquences des développements réglementaires, notamment du décret de 1965 sur le BTP, de la loi de 1976 sur la sécurité intégrée et l'obligation de formation des travailleurs à la sécurité, ou encore la mise en place des CHSCT en 1982. (12). Chappert estimait que cette évolution des AT dans la métallurgie et le BTP s'expliquerait aussi par la suppression de postes exposés (15).

En 2019, l'IF des secteurs de l'industrie continuait à diminuer. Le BTP n'était plus le secteur avec l'IF le plus fort (51 AT pour 1 000 salariés) car dépassé par le secteur des services liés à la santé et à l'action sociale notamment (52,3 AT pour 1 000 salariés). En revanche, le secteur « services / administrations, banques, assurances » avait la plus faible sinistralité avec 11 AT pour 1000 salariés.
En 2019, Le BTP était le secteur ayant connu la plus forte diminution de son IF, avec -51% par rapport à 2000 et -9% rapport à l'année précédente. Le secteur des activités de services liés à la santé et à l'action sociale était le seul à avoir enregistré une hausse de son IF entre 2000 et 2019 (+5%).

1.4 Les déterminants des accidents du travail

Plusieurs propositions de nomenclatures permettent de classer les déterminants des accidents du travail. Ben Halima et coll. proposent de dissocier les déterminants en trois catégories : les caractéristiques propres aux salariés, celles de l'entreprise dans laquelle ils travaillent et l'effet de la situation économique (3). Un rapport scientifiques de l'IRSST au Canada propose de distinguer les

déterminants individuels (profil sociodémographique, style de vie, traits de personnalité, et conditions chroniques de santé), environnementaux (les facteurs du travail tels que les risques professionnels et la nature du contrat de travail, ainsi que les facteurs hors travail tels le statut marital et parental), et contextuels (profession, secteur industriel) (16).

Ainsi, les déterminants des AT sont nombreux et variés. Cependant, certains revêtent un intérêt particulier. Il s'agit des déterminants professionnels sur lesquels il est possible d'agir d'un point de vue de la prévention en entreprise : les déterminants organisationnels, les facteurs de risque physiques, mais aussi les facteurs psychosociaux.

Les différentes catégories de déterminants et leurs rôles dans la survenue d'AT peuvent être représentés dans le modèle conceptuel ci-dessous (**Figure 1**).

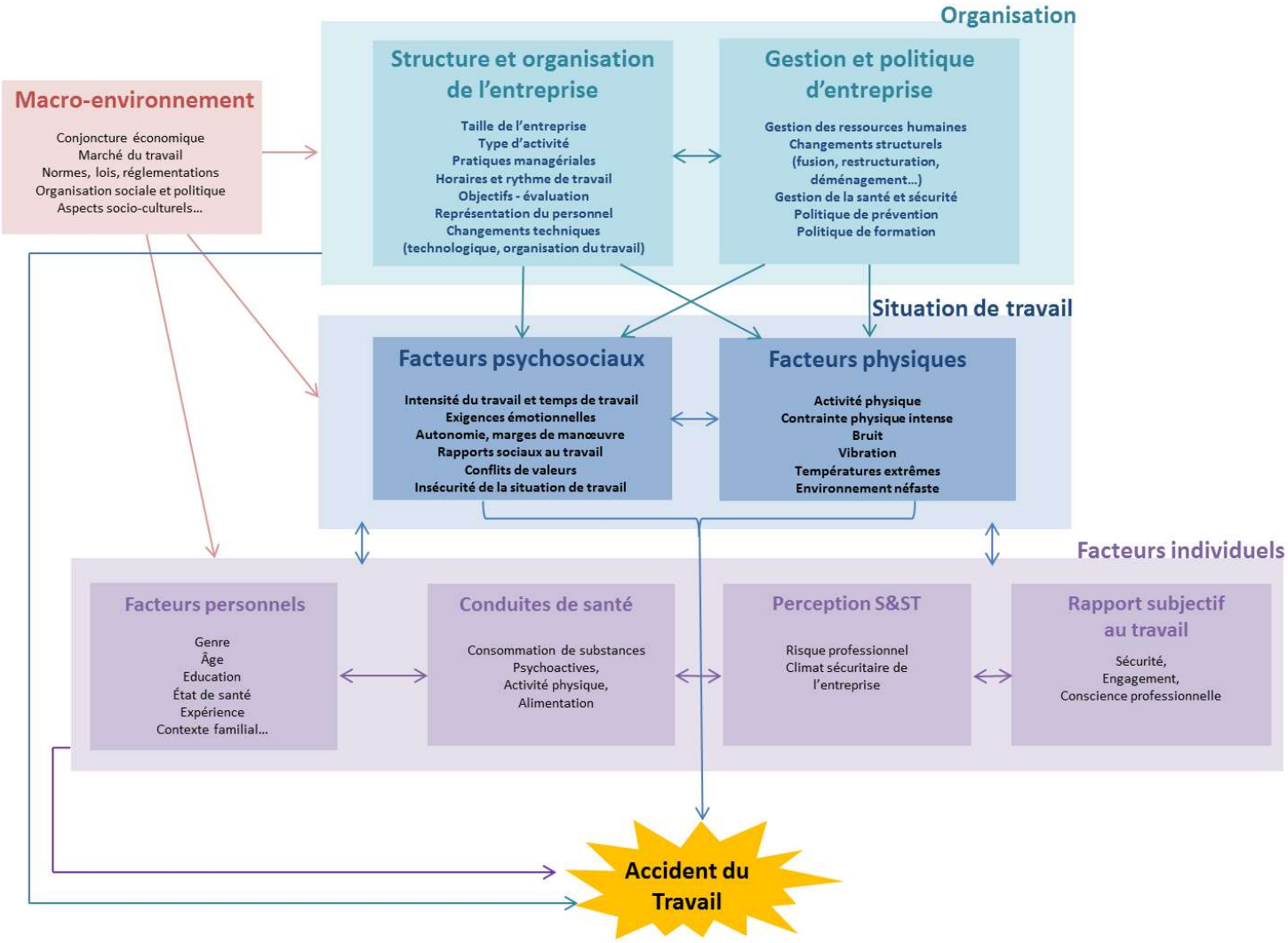


Figure 1 *Proposition de modèle conceptuel des déterminants des accidents du travail*

L’**organisation du travail** correspond à la façon dont le travail est organisé ou structuré au sein de l’entreprise (pratiques managériales, organisation du temps de travail, objectifs…). L’organisation du travail renvoie aussi à la gestion et à la politique d’entreprise (ressources humaines, politiques de formation ou de prévention…). L’organisation du travail peut entraîner des situations de travail à risque aussi bien physique que psychosocial, mais aussi elle peut permettre notamment d’améliorer les conditions de travail et ainsi réduire le risque d’AT.

Les déterminants d’AT relatifs aux **situations de travail** comprennent les facteurs de risques physiques mais aussi les facteurs de risques psychosociaux. Les facteurs physiques concernent à la fois les tâches que le travailleur a à réaliser, le matériel et l’environnement du poste de travail. Ils peuvent être impactés par les facteurs individuels mais aussi par des insuffisances de l’organisation du travail.
Un facteur psychosocial en milieu de travail est un aspect non physique du milieu de travail qui se développe en fonction de la culture, des politiques, des attentes et de l'attitude sociale adoptées par l'organisation (17). Les risques psychosociaux peuvent ainsi résulter directement de problèmes organisationnels. Ils sont directement liés aux facteurs individuels avec lesquels ils interagissent.
Les expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux peuvent être conjointes dans des situations de travail délétères et leur interaction pourrait avoir un impact sur le risque d’AT avec un effet plus qu’additif.

Les **facteurs individuels** sont ceux qui concernent directement les individus (âge, genre, consommation, conduite à risque, perception…). Ils peuvent se résumer en quatre catégories : les facteurs personnels, les conduites de santé, la perception de la santé et sécurité au travail et le rapport subjectif au travail. Ces facteurs peuvent directement influencer le risque d’AT, mais peuvent également agir sur les situations de travail et donc indirectement influencer la survenue d’AT.

Enfin, le **macro-environnement** désigne l'environnement général au sein duquel l'entreprise évolue. Il s'agit des caractéristiques générales de l'économie et de la société qui peuvent influencer l'entreprise (18). Le macro-environnement est un déterminant indirect des AT puisqu’il peut influencer les déterminants professionnels que sont l’organisation du travail et les situations de travail, mais aussi les individus eux-mêmes.

Il convient, à présent, de présenter en détail les différents types de facteurs et leur impact potentiel dans la survenue d’accident du travail.

1.4.1 AT, caractéristiques sociodémographiques et facteurs individuels

En France, dans son rapport de 2016, la DARES constatait que, malgré la tendance globale à la baisse de la fréquence des AT, la part des accidents graves stagnait (19). La situation des ouvriers ne suivait pas la tendance générale : les AT les concernant étaient toujours plus fréquents en 2016 que pour les années précédentes. La part des accidents mortels était toujours plus importante chez les ouvriers que pour les autres travailleurs. En revanche, le taux moyen d'incapacité ne différait pas beaucoup entre les catégories socio-professionnelles (CSP). En 2018, l'INSEE reportait un taux de fréquence de 37 AT par millions d'heures travaillées pour les ouvriers, contre 20 pour les employés, 14 pour les professions intermédiaires et seulement 5 pour les cadres (20). Des études internationales ont montré un risque plus élevé d'AT pour les « cols bleus » par rapport aux autres catégories socio-professionnelles (21, 22).

Concernant les facteurs individuels, le genre est essentiel à prendre en compte lorsque l'on évoque les déterminants des AT. Des travaux récents ont montré une incidence d'AT nettement plus élevée chez les hommes que chez les femmes, dans une cohorte espagnole (23), dans une enquête nationale allemande (24) ou chez des travailleurs séniors aux États-Unis (25). Un risque accru d'AT a cependant été démontré pour les femmes commerciales travaillant dans le secteur de la construction dans l'état de Washington (26).

En France, en 2016, l'indice de gravité des AT était 2 fois plus élevé pour les hommes que pour les femmes (respectivement 19 et 9,1) (19). De plus, les AT mortels concernaient pour 90% les hommes, bien que la part des heures salariées les concernant n'était que de 60%. En 2017, l'ANACT considérait que la baisse globale des AT avec arrêt observée depuis 2001 masquerait en fait une hausse des AT pour les femmes (15). Si entre 2001 et 2015, la fréquence des AT diminuait tout sexe confondu (-15,3%) et pour les hommes (-28,6%), elle augmentait en revanche de 28% pour les femmes. La part des femmes parmi les victimes d'AT était ainsi passée de 23,4% en 2001 à 35,4% en 2015. Afin de prendre en compte le fait que les femmes seraient plus souvent concernées par un temps de travail réduit et que les hommes seraient souvent concernés par des heures supplémentaires, Ceren en 2014 (27) et Garoche en 2016 (19) ont analysé l'évolution du taux de fréquence, qui prend en compte le nombre d'heures travaillées. La tendance était alors la même avec un TF qui a augmenté de 6,2% pour les femmes entre 2005 et 2012 alors que le TF diminuait pour les hommes (-17,3%). Dans son rapport sur les lombalgies liées au travail (28), la DRP observait que les lombalgies étaient devenues plus fréquentes chez les femmes que chez les hommes, alors que le rapport a souvent été inversé. Une des

raisons évoquées pourrait être l'évolution des pratiques, notamment dans le domaine de l'aide à la personne, secteur employant majoritairement des femmes.
En observant les catégories socio-professionnelles par genre, on peut constater que les femmes avait en 2015 un taux de fréquence d'AT plus élevé que les hommes pour les CSP ouvriers, professions intermédiaires et cadres chefs d'entreprise (15). Chappert et Therry estimaient que l'exposition des femmes au risque d'AT serait sous-évaluée du fait, notamment, de l'invisibilité des risques pour certains emplois ou secteurs à prédominance féminine considérés historiquement comme « légers » comparés aux secteurs « lourds » à dominance masculine comme le BTP ou l'industrie (15). De plus, l'évaluation des risques ne prendrait généralement pas assez en compte les différences biologiques liées au sexe comme la taille, la morphologie ou les fonctions reproductrices. Enfin cette sous-déclaration serait aussi imputable aux différences de rapports et de rôles sociaux entre les hommes et les femmes (sexisme, contrainte familiale…). À l'international, une étude américaine menée sur une population de professionnels techniques médicaux et paramédicaux fait état d'une proportion plus importante d'AT pour les femmes (29). Une autre montre un risque de blessure systématiquement plus élevé pour les femmes que pour les hommes travaillant dans des usines de fonderie et de fabrication (30).

L'âge est un déterminant important à prendre en compte dans l'analyse du risque d'AT (19). Des travaux récents l'ont illustré et ont montré un risque d'AT plus élevé pour les plus jeunes travailleurs (23, 24, 26, 31). Le risque d'AT est d'autant plus élevé chez les jeunes travailleurs quand ils sont peu qualifiés (32). Le nombre d'AT est le plus important chez les jeunes et diminuerait avec l'âge (3). En revanche, la gravité des AT tendrait à augmenter avec l'âge (33) et plus du tiers des AT mortels concernerait la tranche d'âge 50-59 ans (34).

Parmi les autres facteurs individuels qui ont été mis en avant comme étant des facteurs de risque d'AT, on peut citer : l'obésité (23, 24, 35), un faible niveau d'éducation (3, 22, 23), le fait de ne pas vivre en couple (23), la consommation de substances psychoactives (alcool (36, 37), tabagisme (37, 38), cannabis (39), drogue (38)), le fait d'être étranger (23, 40-42), les antécédents médicaux (22, 23, 43, 44), les maladies chroniques (24, 44), l'instabilité émotionnelle (45), l'inactivité physique (24), ou les problèmes de sommeil ou de fatigue (35, 46-48).
Des études ont analysé également le lien entre la survenue d'AT et les caractéristiques des trajectoires professionnelles. Ainsi un risque d'AT plus élevé a été montré pour les travailleurs ayant connu des épisodes de chômage nombreux (43), un nombre d'emplois élevé dans leur carrière (38, 43) ou entrés très jeunes sur le marché de l'emploi notamment (3).

1.4.2 AT et facteurs de risques physiques

La famille des risques physiques englobe toutes les nuisances et les phénomènes physiques pouvant avoir des conséquences sur la santé des travailleurs. Ces risques concernent aussi bien l'environnement de travail dans son ensemble (bruit, température, humidité, travail sur écran, vibrations…) que l'utilisation de machines, d'équipements professionnels (fours, lames, échafaudages…).

L'exposition à certaines conditions climatiques peut favoriser la survenue d'AT, notamment le travail en extérieur par temps froid (49), lors de fortes chaleurs (50, 51) ou par temps pluvieux (52).

Récemment, des études épidémiologiques ont trouvé des risques d'AT plus élevés pour les travailleurs exposés à des bruits intenses (53, 54), aux vibrations (55, 56), ou à des environnements néfastes (très humide, enfumé ou peu illuminé) (24).

Les risques physiques englobent aussi la notion d'activité physique au travail au sens de charges physiques de travail comme notamment la cadence, la répétitivité, les niveaux d'efforts ou les gestes contraints du fait d'une activité professionnelle.

L'activité physique au travail est l'une des principales causes d'AT, de maladies professionnelles et d'inaptitudes au travail. Le risque d'AT est très variable selon le secteur d'activité et le type de tâche réalisée : des activités plus manuelles et physiques vont enregistrer un risque de survenue d'AT plus élevé (BTP, métallurgie, industrie et certains services) (12, 23, 38, 40, 57, 58). Hamon-Cholet, dans deux études successives, (59, 60) observait que les travailleurs qui déclaraient être exposés au plus grand nombre de contraintes physiques avaient 2 fois plus d'AT.
Les efforts physiques peuvent favoriser la survenue d'AT, notamment lorsque le travailleur est exposé plus de 10 h par semaine au port de charges lourdes ou exposé à certaines postures prolongées (position debout ou piétinement prolongé) ou pénibles (travail à genou, bras en l'air ou dans d'autres positions forcées) (24, 61, 62). Récemment, différentes études internationales montraient également un excès de risque d'AT pour les travailleurs exposés à des efforts physiques au travail comme notamment le port de charges lourdes (21, 24, 38, 57, 63).

La notion de contrainte physique intense (CPI) renvoie à 5 situations de travail (64) : la position debout ou piétinement ; la manutention manuelle de charges ; les gestes répétitifs ; les vibrations transmises

aux membres supérieurs et les contraintes posturales (à genoux, bras en l'air, accroupi, ou en torsion). D'après les données de l'enquête SUMER de 2010, 40 % des travailleurs seraient exposés à au moins 1 CPI (65). L'enquête Conditions de Travail 2016 de la DARES estimait à 34 % la part des travailleurs exposés à au moins 3 CPI (66).

Le risque physique est parfois défini de manière trop global dans les articles. On peut retrouver dans la littérature derrière une seule notion du type « environnement délétère », l'ensemble des expositions (au bruit, à l'humidité, au froid, à la chaleur, aux vibrations…). On peut également trouver des termes génériques comme « effort physique ». La notion de risque ou de contrainte physique nécessite d'être détaillée afin d'analyser les déterminants à l'origine de la survenue d'AT.

1.4.3 AT et déterminants organisationnels

Les facteurs organisationnels peuvent se définir comme les termes et conditions qui encadrent l'activité professionnelle des travailleurs (67). Ils incluent la planification des horaires et du rythme de travail, les dispositifs managériaux d'organisation du travail, la gestion des ressources humaines, et les pratiques de prévention des risques. Des choix organisationnels adaptés peuvent potentiellement préserver de manière durable la santé et la sécurité des travailleurs. L'organisation du travail constitue donc un levier pour lutter contre les AT et joue un rôle essentiel en matière de prévention des risques professionnels (68).

a. Planification des horaires et du rythme de travail

La planification des horaires et du rythme de travail renvoie aux notions d'horaires atypiques, horaires étendus ou travail à temps partiel notamment.

La relation entre la survenue d'AT et le fait d'avoir des horaires de travail dits « atypiques » a été beaucoup explorée dans la littérature. Des études épidémiologiques ont trouvé un excès de risque d'AT pour les sujets travaillant de nuit (22, 69-71) et/ou en « travail posté » (21, 22, 46, 71-77). Ce type d'aménagement de travail engendre davantage de somnolence, perturbe la qualité et la durée du sommeil, altère la santé psychique et les performances cognitives, et donc augmente le risque d'AT. On considère généralement que travailler plus de 48h par semaine ou plus de 10h par jour correspond à une situation à risque (78). Les travailleurs ayant des horaires de travail étendus, faisant beaucoup

d’heures supplémentaires et ayant de longues heures de travail sont exposés à un risque plus important de survenue d’AT (46, 71-74, 76-83). Les contraintes de rythme du travail imposées par l’organisation et se traduisant par des délais courts ou du travail répétitif avec cycle court favorise la survenue d’AT (59, 60, 80).

Les travailleurs à temps partiel ont globalement moins de risque d’AT que les personnes travaillant à temps plein (3). Niedhammer et coll. ont montré que le travail à temps partiel était un facteur protecteur face au risque d’AT pour les femmes (70). Ben Halima et coll. considèrent que travailler à temps partiel réduit le risque d’AT par rapport aux individus travaillant à temps plein, qui de fait, sont plus longtemps exposés (3). De plus, parmi les travailleurs à temps partiel, les femmes sont davantage à risque d’AT que les hommes (3).

b. Dispositifs managériaux d’organisation du travail

Afin d’organiser le travail en leur sein, les entreprises peuvent avoir recours à des dispositifs managériaux, imposer une régulation spécifique ou procéder à des changements organisationnels.
Les dispositifs managériaux d’organisation du travail peuvent prendre la forme d’outils permettant de gérer les fluctuations d’activité (en baisse ou hausse d’activité), les horaires, l’organisation du temps de travail et les rythmes de travail (travail le week-end, astreintes, aménagements du temps de travail). Ces dispositifs peuvent aussi être des procédures et modes opératoires (certifications, normes, outils de traçabilité), des formations, des moyens de contrôles de l’activité ou de répartition du travail et aussi des dispositifs d’accompagnement aux changements. Ces outils mis à disposition des managers peuvent avoir une incidence sur la sinistralité dans l’entreprise.

Tucker et coll. font la distinction entre le contrôle des heures quotidiennes (influence sur les heures de début et de fin de journée, et sur la durée du poste) et le contrôle du temps de repos (influence sur la prise de pauses, la possibilité de s’extraire pour raison privée pendant le travail et la prise de congés payés). Les auteurs ont identifié le contrôle du temps de repos comme un prédicteur significatif du risque d'AT, tandis que le contrôle des heures quotidiennes n'a pas été identifié comme tel (84).

Une étude menée dans une population de soignants dans le milieu hospitalier à Boston (USA) conclut à un risque accru de survenue d’AT (de type musculo-squelettique) lorsqu’aucun dispositif managérial n’est prévu en cas de difficultés dans l’exécution de son travail ou lors de conflits internes (85).

Des changements organisationnels peuvent survenir dans l'entreprise (fusion, restructuration, déménagement) et avoir des conséquences sur les risques encourus par les travailleurs. De nouvelles organisations du travail visant à améliorer les performances pour faire face aux exigences du marché peuvent avoir des conséquences sur le travail (86). Ainsi des nouveaux types d'organisation comme les démarches qualité, la polyvalence, le juste-à-temps destinés à rendre les environnements de travail plus sûrs, peuvent avoir des conséquences imprévues néfastes sur la sécurité des travailleurs (59). La probabilité d'occurrence d'un AT augmente quand le salarié signale des innovations dans l'organisation du travail (59). Les sujets déclarant des pratiques de travail innovantes impliquant une rotation de postes ou d'avantage de qualité ont déclaré davantage d'AT (80). De même, de nouvelles organisations destinées à accroître la productivité offrent davantage d'autonomie aux travailleurs mais accroissent le degrés d'exigences envers les clients, les délais et la qualité de la production, rendant ainsi le contexte propice à la survenue d'AT (87). Une étude taiwanaise reposant sur les données d'une enquête nationale auprès de travailleurs issus de tous secteurs d'activité, fait état d'un risque plus élevé d'AT chez des travailleurs occupant des emplois à forte automatisation, bien que ceux-ci déclaraient des exigences psychologiques et physiques moindres que ceux occupant des emplois à faible automatisation (88).

c. Gestion des ressources humaines

Une partie de l'organisation du travail consiste en la gestion des ressources humaines. Ainsi, les entreprises disposent de moyens de gestion de la main d'œuvre tels que les entretiens annuels d'activité, l'intéressement, les plans d'épargne et les formations notamment. Les ressources humaines peuvent être amenées à utiliser des outils pour faire face aux problèmes économiques ou conjoncturels comme les plans de réduction d'effectifs, la taille de l'entreprise mais aussi le recours à différents types de contrats.

La notion d'« emplois précaires » renvoie aux contrats de travail qui ne sont pas à durée indéterminée et donc à durée déterminée ou non définie à l'avance (CDD, travail intérimaire, contrat aidé...). Les travailleurs bénéficiant de ce type de contrats sont davantage exposés au chômage et à la crainte de perdre leur emploi, n'ont pas tous les avantages sociaux et professionnels des salariés en CDI et sont davantage exposés à des situations professionnelles à risque et notamment au risque d'AT (60, 86, 89). Des études épidémiologiques ont mis en évidence un risque accru d'AT parmi les travailleurs ayant des emplois temporaires (23, 60, 90), ou travaillant dans le domaine de la sous-traitance (91, 92). Underhill et coll. ont trouvé un risque d'AT supérieur chez les intérimaires que chez les travailleurs en CDD (93). Sakurai et coll. distinguent deux types de travail temporaire et ont trouvé un risque 2 fois plus élevé

d’AT pour les intérimaires issus d’une agence de sous-traitance que pour un travailleur temporaire payé directement par l’entreprise qui l’emploie (94). Enfin, une revue de littérature de 2018 fait état d’un risque d'AT systématiquement plus élevé chez les personnes exerçant plusieurs emplois par rapport à un seul (92).

La conjoncture économique peut impacter l’organisation du travail. Une conjoncture dégradée peut indirectement se traduire par une baisse des AT qui s’expliquerait par une baisse du nombre de sujets sous contrat, une réduction de l’intensité du travail et un moindre recours à l’intérim (27). De la Fuente estime qu’une crise économique se traduirait par une probabilité réduite d’AT du fait d’une sorte de “sélection naturelle” dans le marché de l’emploi où les travailleurs les moins à risque sont sollicités en priorité (travailleurs aguerris, d’un certain âge, avec le plus d’expérience et dans les entreprises de plus grande taille) (95).

L’utilisation des outils de ressources humaines pour faire face à des situations conjoncturelles peuvent avoir un impact sur la survenue d’AT. En période de reprise de croissance et d’intensification du travail, les effectifs supplémentaires bénéficient davantage de contrats précaires et sont exposés aux tâches les plus exposantes (1). Une étude de panel menée entre 2002 et 2014 en Pologne a montré une fréquence plus importante d'AT quand l'économie était en croissance (96). Enfin une étude italienne a montré, en période de flexibilité de l'emploi, une augmentation de 24 à 57% du risque d'AT pour les travailleurs ayant un emploi précaire (à distinguer de temporaire) par rapport aux travailleurs ayant la sécurité de l'emploi (97).

d. Pratiques de prévention des risques

L’employeur est le garant de la sécurité de ses salariés. À ce titre, il doit mettre en place des mesures de prévention afin de réduire les expositions aux risques professionnels de ses salariés. Ces pratiques préventives peuvent consister en la mise à disposition d’EPI (équipement de protection individuelle), de moyens de protection collective ou de remplacement d’équipements obsolètes ou dangereux. La médecine du travail a un rôle primordial à jouer en terme de prévention et de surveillance médicale des salariés, prévention qui peut être complétée par la sollicitation d’autres ressources internes ou d’organismes extérieurs en vue de développer la prévention des risques professionnels. D’autres pratiques telles que la tenue d’un document unique d’évaluation des risques, des formations, une évaluation des RPS dans l’entreprise ou une analyse des causes après un accident sont autant de mesures qui permettent à l’entreprise d’améliorer la sécurité des travailleurs.

Les conditions d'accueil dans l'entreprise (parrainage, formation à l'embauche) et la politique de formation peuvent avoir une incidence sur la survenue d'AT. Les auteurs d'une étude publiée en 2018 expliquent la perception des risques d'AT limitée chez des travailleurs étrangers dans une industrie laitière au Colorado par un manque de formation adéquate en matière de SST (41).

En France, une étude dont l'objectif était de déterminer l'impact de la formation initiale en santé et sécurité au travail sur la survenue d'AT chez les sujets de moins de 30 ans entrant dans la vie active a trouvé un risque d'AT réduit de moitié lors des deux années qui ont suivi leurs études pour des apprentis et lycéens formés à la santé et sécurité au travail au cours de leur formation initiale (34).

La mise en place de mesures de prévention diffère selon la taille de l'entreprise. Les petites et moyennes entreprises enregistrent davantage d'AT que les très petites entreprises et les grandes entreprises (3). Askenazy et coll. avaient trouvé un risque accru d'AT pour les salariés des entreprises de 50 à 100 salariés (80), tandis qu'une étude espagnole de 2016 trouve un excès de risque d'AT pour les entreprises de 10 à 49 salariés (23). Fenn et coll. estiment que le risque plus faible d'AT dans les grandes entreprises s'expliquerait par la présence de mesures de prévention liées notamment à la présence de représentants en charge de l'hygiène et de la sécurité au travail dans ce type d'établissements (98). Un rapport de la DARES estime qu'en France, bien que les AT soient plus fréquents pour les entreprises de taille intermédiaire, les incapacités et la gravité moyenne des AT sont plus importantes pour les petits établissements (19). Les chiffres faibles de sinistralité des petites entreprises peuvent s'expliquer notamment par une plus faible déclaration des accidents du fait d'un manque de personnel de remplacement mais également par l'absence ou l'insuffisance de système de recensement systématique et de caractérisation des AT qu'ils occasionnent ou non un arrêt de travail.

Zohar a introduit, en 1980, la notion de climat de sécurité dans l'entreprise (« safety climate ») (99). Il a démontré que le niveau de ce climat était corrélé avec l'efficacité des programmes de sécurité telle que jugée par les inspecteurs de sécurité. Les deux dimensions les plus importantes pour déterminer le niveau de ce climat étaient les perceptions des travailleurs sur les attitudes de la direction en matière de sécurité et leurs perceptions sur la pertinence de la sécurité dans les processus généraux de production. Des études longitudinales ont trouvé une association entre le climat de sécurité et le comportement des salariés vis-à-vis de la sécurité dans l'entreprise (100). Une meilleure perception des pratiques de sécurité organisationnelles (climat de sécurité, pratiques ergonomiques, culture axée sur les personnes) a été associée à une moindre incidence des AT (101). Une étude, qui a mené une comparaison entre des travailleurs du transport maritime norvégiens et grecs, a montré que la culture

de sécurité (que ce soit au niveau national, sectoriel ou organisationnel) influence différents types de comportements dangereux, qui à leur tour influencent le risque d'AT (102).

Le climat de sécurité psychosociale “psychosocial safety climate” (PSC) est un concept qui a émergé d’Australie en 2010 (103). Il s’agit d’un modèle théorique multiniveau faisant référence au climat de santé et de sécurité psychologique au sein des entreprises. Il intègre plusieurs dimensions organisationnelles et fait référence aux politiques, pratiques et procédures de protection de la santé et de la sécurité psychologiques des travailleurs. Le PSC reflète ainsi l'équilibre entre la préoccupation de la direction pour la santé psychologique des travailleurs et la productivité. Le PSC se mesure par un outil constitué de 12 items (PSC-12) (104). Les auteurs ont trouvé des relations significatives entre le PSC et les facteurs de risque psychosociaux (exigences professionnelles et ressources professionnelles), l'engagement et la santé des travailleurs, et la perception du travail (la satisfaction au travail). Les auteurs ont conclu à une valeur ajoutée du PSC par rapport à la prise en compte de la sécurité physique seule. En 2017, Zadow et coll. ont montré qu’un faible PSC, émanant des cadres supérieurs et transmise par les équipes, était à l'origine de l'érosion de la santé psychologique (épuisement émotionnel), et engendrait un plus grand nombre d'AT auto-déclarés. Ils concluaient en soulignant la nécessité de considérer à la fois la sécurité psychosociale (via les aspects organisationnels) et physique dans l’analyse du risque d’AT (105).

1.4.4 AT et facteurs psychosociaux, article de revue de la littérature

Article soumis dans une revue à comité de lecture.

a. Résumé

Objectif

Cet article a pour objectif de faire un état des lieux des connaissances sur l'effet des facteurs psychosociaux (FPS) sur la survenue d'accident du travail (AT).

Méthodes

Trois sources de données (Pubmed, Science direct et Web of science) ont été interrogées pour identifier les articles publiés sur la période 2000-2021, relatant les résultats d'études épidémiologiques longitudinales ou transversales.

Résultats

Depuis les années 2000 et surtout depuis 2010, le nombre d'études portant sur l'effet des FPS sur la survenue d'AT est en constante augmentation. Les dimensions psychosociales les plus explorées quant à leur rôle dans la survenue d'AT sont les rapports sociaux au travail dégradés et l'intensité du travail, puis dans une moindre mesure l'autonomie et les exigences émotionnelles. La littérature semble confirmer le rôle de ces dimensions dans la survenue d'AT. En revanche, l'insécurité de la situation du travail et les conflits de valeurs comme déterminant d'AT ne font l'objet que de rares études épidémiologiques. De même, les effets des expositions conjointes des FPS et des facteurs physiques sur le risque d'AT ne sont que rarement étudiés.

Conclusion

Les facteurs psychosociaux, en particulier ceux relatifs aux rapports sociaux dégradés et à l'intensité du travail, sont des facteurs essentiels à prendre en compte dans la survenue des AT. Les relations entre certaines autres dimensions psychosociales et les AT restent cependant à explorer. Il y a un réel besoin d'études épidémiologiques longitudinales sur le sujet. De plus, les effets des co-expositions entre les facteurs de risque physiques et psychosociaux sur la survenue d'AT devraient être davantage considérés, afin de permettre une prévention mieux adaptée.

b. Abstract

Objective

The aim of this article is to review the current state of knowledge on the effect of psychosocial factors (PSF) on the occurrence of occupational accidents (OA).

Methods

Three data sources (Pubmed, Science direct and Web of science) were used to identify articles published over the period 2000-2021, reporting the results of longitudinal or cross-sectional epidemiological studies.

Results

Since the 2000s and especially since 2010, the number of studies on the effect of PSF on the occurrence of OA has been steadily increasing. The most explored psychosocial dimensions are poor social relationships at work and work intensity, and to a lesser extent autonomy and emotional demands. The literature seems to confirm the role of these dimensions on the occurrence of OA. On the other hand, the job insecurity and conflicts of values as determinant of OA are the purpose of only a few epidemiological studies. Similarly, the effects of joint exposure to PSF and physical factors on the risk of OA are rarely studied.

Conclusion

Psychosocial factors, in particular those relating to poor social relationships and work intensity, are essential factors to be taken into account in the occurrence of OA. However, the relationships between the other psychosocial dimensions and OA remain to be explored. There is a real need for longitudinal epidemiological studies on the subject. In addition, the effects of co-exposure between physical and psychosocial risk factors on the occurrence of OA should be considered more closely for better targeted prevention.

c. Introduction

Malgré les nombreux efforts effectués pour améliorer la prévention en santé et sécurité au travail, de nombreux accidents du travail (AT) persistent et peuvent se traduire encore, chaque année, par de graves blessures, voire des décès. En France, en 2019, l'Assurance Maladie recensait 655 715 AT ayant entraîné un arrêt ou une incapacité permanente (1). Outre les atteintes à la santé, ces accidents du travail engendrent également des coûts importants aussi bien pour la victime que pour son employeur et la société en général (conséquences délétères sur la qualité de vie, frais médicaux, absence de travailleurs qualifiés, présentéisme, baisse de rendement et de productivité…) (2). En 2015, l'institut de recherche et de documentation en économie de la santé estimait à 3000 € le coût moyen d'un AT (3).

Depuis 70 ans, le nombre annuel moyen d'AT pour 1 000 salariés a connu globalement une forte baisse suivie d'un ralentissement depuis le début des années 2000 (118 en 1955, 40 en 2000, 38 en 2008 et 33,5 en 2019), mais avec des différences sectorielles marquées. Un rapport de l'Anact précise cependant que la baisse globale des accidents de travail avec arrêt depuis 2001 en France masque en fait la hausse des accidents du travail pour les femmes (4).

Des efforts de prévention restent nécessaires en vue de réduire la fréquence et la gravité des accidents du travail. Afin de pouvoir agir de manière plus efficace en termes de prévention, il est important de s'intéresser aux déterminants des AT sur lesquels il est possible d'agir. Ainsi, la connaissance des déterminants des accidents du travail reste un sujet de préoccupation actuel. Le rôle majeur des facteurs physiques dans la survenue d'un AT n'est plus à démontrer et ceux-ci ont fait l'objet d'une littérature abondante. Ainsi, des études longitudinales ont montré un risque accru d'AT pour les travailleurs exposés à une forte demande physique (5, 6), à des charges lourdes (7), à des postures contraignantes (8), aux vibrations (9, 10), aux bruits intenses (11, 12), à des températures froides (13) et à une chaleur excessive (14). De même, certains déterminants individuels des AT sont bien identifiés. Des études ont montré un risque d'AT plus élevé, notamment, pour les hommes (15-17), les plus jeunes (15, 16, 18), les plus faibles niveaux d'éducation (3, 15, 19), les comportements à risque tels que la

consommation d'alcool (20, 21), de tabac (5, 21), de cannabis (22), de drogue (5), l'inactivité physique (16), ou les problèmes de sommeil ou de fatigue (23-26).

Cependant, le rôle d'autres facteurs professionnels, tels que les facteurs psychosociaux, reste à étudier. Le Collège d'expertise sur le suivi statistique des risques psychosociaux (RPS) en France (27) définit les RPS comme « des risques pour la santé mentale, physique et sociale, engendrés par les conditions d'emploi et les facteurs organisationnels et relationnels susceptibles d'interagir avec le fonctionnement mental. Les facteurs psychosociaux ont été catégorisés en six grandes familles : intensité du travail et temps de travail, exigences émotionnelles, autonomie, rapports sociaux au travail, conflits de valeurs et insécurité de la situation de travail (27). En 2011, Chouanière *et coll.* (28) estimaient que les études épidémiologiques étudiant l'effet des FPS sur la survenue d'AT étaient insuffisantes : soit les seules dimensions issues du questionnaire de Karasek (29) étaient étudiées mais de manière transversale, soit l'impact des dimensions psychosociales sur les AT n'était pas exploré ou le niveau de preuve était insuffisant. Dans l'article ici présent, nous nous proposons de faire un état des lieux des études épidémiologiques s'étant intéressées à l'effet des facteurs psychosociaux sur la survenue d'accident du travail, publiées au cours des 20 dernières années.

d. Méthode

Il s'agit d'un état des lieux de la littérature effectuée à partir de 3 sources de données : Pubmed, Science direct et Web of science. Ont été retenus les articles publiés entre le 1er janvier 2000 et le 31 décembre 2021, relatant les résultats d'études épidémiologiques longitudinales ou transversales. Les revues de littérature ont également été intégrées. Seules les études portant sur les RPS en tant que déterminant d'un AT sont recensées dans cet article. Les articles portant sur les RPS en tant que résultantes d'un AT, ainsi que les études traitant des accidents de trajet ne sont pas considérées ici.

Concernant les accidents du travail, les mots clés et Mesh suivants inclus dans le titre ou le résumé ont été utilisés :« injury.ies », « accident.s » et « work », « workplace », « occupation.al ».

Ces termes ont été combinés avec les mots clés et Mesh pour chaque dimension et sous dimension psychosociale telle que définie par le Collège d'expertise sur le suivi statistique des risques psychosociaux (27) : (1) intensité du travail et temps de travail ; (2) exigences émotionnelles ; (3) autonomie, marges de manœuvre ; (4) rapports sociaux au travail ; (5) conflits de valeurs ; et (6) insécurité de la situation de travail (voir ANNEXE 1 p62 pour plus de détails). Une recherche plus générale a également porté sur le terme « psychosocial » et les résultats ont été inclus dans l'article. Les recherches ont été enrichies par des publications françaises et par les références pertinentes des articles d'intérêt.

e. Résultats

Depuis 2000, et davantage encore depuis 2010, de nombreuses études se sont intéressées à l'impact d'une exposition à un facteur psychosocial sur la survenue d'AT. Cet état des lieux comporte 100 articles présentés selon les 6 dimensions de Gollac (27). La dimension rapports sociaux au travail est celle qui a fait l'objet du plus grand nombre d'études épidémiologiques (ANNEXE 2 p65), viennent ensuite les dimensions manque d'autonomie et intensité et temps de travail.

Intensité du travail et temps de travail (exigences)

L'intensité du travail est une notion proche de la notion d'efforts (30). L'intensité ressentie par les travailleurs peut être appréciée à travers l'exposition à des cadences de travail élevées, des délais serrés ou à un manque de temps pour terminer le travail (31), mais également via la complexité du travail et la conciliation travail / hors travail.

Depuis les années 2000, des études ont mis en évidence un risque accru de survenue d'AT parmi les sujets déclarant être soumis à une forte demande au travail, en France (19, 32-36) et à l'international (6, 15, 37-40)

Le risque d'AT est plus élevé en cas de forte charge de travail physique comme l'illustre une étude sur des travailleurs de l'industrie du bois (41) ou de l'industrie de l'aluminium (42). Une charge de travail élevée augmente la probabilité que les employés adoptent des comportements à risque vis-à-vis de la sécurité (43) et augmente le risque de survenue d'AT (21). Une étude japonaise a montré, dans une population de petites et moyennes entreprises manufacturières, que la survenue d'AT était positivement associée aussi bien à une charge de travail quantitativement élevée qu'à des exigences cognitives élevées (38). Lorsque les travailleurs sont soumis à une forte charge mentale du fait de leur activité professionnelle, un sur-risque d'AT particulièrement élevé a été observé (44, 45). Cantley *et coll.* ont montré que les travailleurs de l'industrie de la fabrication occupant des emplois exigeants sur le plan psychologique avaient 49 % plus de risques d'AT se traduisant par des blessures graves que ceux occupant des emplois jugés peu exigeants psychologiquement (10). Les exigences du travail (psychologiques et physiques) pourraient entrainer un épuisement émotionnel et ainsi favoriser le non-respect des règles de sécurité, et contribuer à la survenue d'AT (46). Au Japon, une étude a mis en évidence un lien entre les exigences du travail et le risque d'AT significativement plus important pour les agents temporaires que pour les employés permanents lorsqu'ils rapportaient de faibles niveaux de latitude décisionnelle (39).

L'effet de l'intensité du travail semble varier avec l'âge des travailleurs. En France, Chau *et coll.* ont montré que les exigences physiques du travail avaient un impact plus important sur les taux d'AT pour les travailleurs âgés de plus de 45 ans que pour les jeunes (47). Une étude américaine a montré plus récemment que chez des travailleurs séniors (de plus de 50 ans), une forte exigence professionnelle était associée à un risque accru d'AT (48).

L'intensité du travail perçue par le salarié peut également revêtir la forme d'une pression temporelle inhérente à un rythme de travail à forte intensité et conduire à davantage d'AT. C'est ce qu'on mit en évidence des études menées sur des populations issues de l'industrie de la construction aux Pays-Bas (49) ou de services d'urgences danois (50). Holocroft *et coll.* ont identifié l'impossibilité de prendre des

temps de pause comme un facteur de risque d'AT (41). Une revue de la littérature focalisée sur les jeunes travailleurs scandinaves a conclu que le manque de contrôle qu'ils pouvaient avoir sur leur rythme de travail était associé à un risque accru d'AT (51). Enfin, en France, certaines contraintes professionnelles telles que l'absence de jours de repos consécutifs, le manque de souplesse dans l'organisation des horaires de travail, les fortes contraintes temporelles et l'existence en cas de retard de conséquences dans les relations entre le salarié et ses supérieurs hiérarchiques étaient des déterminants d'AT (52). Une forte pression au travail ressentie par les salariés peut s'avérer être à l'origine d'un risque augmenté d'AT (6, 37, 53, 54).

Le fait pour un travailleur de devoir fréquemment interrompre ses tâches professionnelles en cours en raison d'autres tâches ou de tâches plus urgentes a été identifié comme facteur de risque d'AT (55).

Enfin, cette intensité ressentie peut se traduire par des difficultés à concilier vie professionnelle et vie familiale. Ainsi Farnacio *et coll.* ont montré une prévalence plus élevée d'AT pour les travailleurs déclarant avoir des difficultés à concilier leur travail et leurs responsabilités familiales (56). Smith *et coll.* ont identifié ce qu'ils appellent des « interférences travail-famille » comme facteur de risque d'AT, notion qui renvoie à deux questions "à quelle fréquence les exigences de votre famille interfèrent-elles avec votre travail ?" et "à quelle fréquence les exigences de votre travail interfèrent-elles avec votre vie familiale ?" (57). Pour finir, des changements dans les heures de travail du salarié ou dans celles du conjoint étaient significativement associés à une plus forte probabilité d'être victime d'un AT (58).

Exigences émotionnelles

Les exigences émotionnelles font référence à la nécessité de maîtriser et de façonner ses propres émotions au travail. Cette dimension psychosociale englobe différents aspects tels que la dissonance émotionnelle, les violences externes (c'est-à-dire celles émanant du public, de clients ou de tout autre

personne extérieure à l'entreprise), le contact avec la souffrance et également le sentiment de peur au travail.

Des études épidémiologiques ont trouvé une relation significative entre le fait de déclarer être soumis à une forte demande émotionnelle et la survenue d'AT (40, 59, 60). La survenue d'un AT peut être la conséquence d'un épuisement émotionnel provoqué par un climat défavorable au travail (56, 59, 61, 62, 63).

Des études ont trouvé un risque accru d'AT pour des sujets travaillant dans un climat professionnel hostile, se traduisant par des tensions avec le public (33), des intimidations ou violences (35), des agressions verbales (34, 64, 65), des violences physiques (19, 64-66), des hurlements, gestes hostiles, offensifs et insultes (67). Une étude menée dans le domaine du transport a cependant conclu que l'exposition à des agressions physiques était un prédicteur plus important que celle des agressions verbales quant à la survenue d'accident (68).
Gülen *et coll.* ont montré pour des techniciens médicaux et paramédicaux d'un service d'urgences que les femmes étaient davantage susceptibles d'être agressées verbalement, tandis que les hommes étaient plus susceptibles d'être agressés physiquement (70). Une étude australienne a trouvé que les femmes travaillant dans le secteur paramédical étaient davantage exposées aux violences et harcèlement que les hommes (71). Ces violences externes concernent aussi bien les hommes que les femmes, excepté le harcèlement sexuel, pour lequel les femmes sont essentiellement concernées et engendre davantage de risque d'AT pour celles-ci (69).

Enfin, aucune étude épidémiologique n'a, à notre connaissance, étudié l'effet sur la survenue d'AT du sentiment de peur au travail, du contact avec la souffrance dans l'exercice de son activité, de l'exigence à se montrer de bonne humeur, de devoir conserver le sourire en toute circonstance ou de devoir cacher ou feindre des émotions.

Autonomie, marges de manœuvre

Le manque d'autonomie au travail peut se traduire par une faible latitude décisionnelle dans l'exécution de ses tâches ; des activités monotones ou ennuyantes ; un manque de plaisir au travail ; un manque de prévisibilité quant aux tâches à effectuer ; une faible utilisation des compétences mais aussi des possibilités insuffisantes pour les développer.

Les conséquences d'une faible latitude décisionnelle ont fait l'objet de nombreuses études épidémiologiques en lien avec la survenue d'AT. La plupart d'entre elles a mis en évidence un risque accru d'AT pour les sujets déclarant ne pas disposer de marge de manœuvre dans l'exécution de leur tâche (10, 15, 19, 21, 37, 39, 45, 49, 72, 73), certaines n'ont pas trouvé d'associations significatives (16, 40). En France, Hamon-Cholet mettait en évidence que les sujets déclarant avoir plus d'autonomie et de marge de manœuvre déclaraient moins d'AT (32). Deux études ont trouvé qu'une faible latitude décisionnelle augmentait le risque d'AT uniquement chez les femmes (37, 38).
Une situation à risque pour la santé se retrouve dans le cas d'une combinaison entre une forte demande psychologique et une faible latitude décisionnelle, c'est ce que Karasek a appellé le « Job strain » (29). Des études ont trouvé un risque accru d'AT quand le travailleur se trouve en situation de « Job strain » (19, 34, 37, 60, 74).

La possibilité offerte au travailleur de mettre en pratique ses propres idées se révèle être un facteur conditionnant la survenue d'accident avec une probabilité augmentée de 9 % quand cela n'est pas possible (75).

Chez du personnel hospitalier finnois, avoir le sentiment d'effectuer un travail très monotone augmentait le risque d'accidents de 26 % (72). S'agissant de l'utilisation et de l'accroissement des compétences, susceptibles d'accroitre les marges de manœuvre du salarié, Julia *et coll.* ont montré, à partir d'une cohorte de travailleurs espagnols, qu'un travail actif avec des possibilités de

développement des compétences, permettait pour les femmes une réduction de la probabilité d'accidents (15). Le manque de formation a été associé à un taux d'AT élevé (41). Enfin, un pouvoir d'appréciation faible dans l'exercice de ses compétences était prédictif d'accidents pour du personnel hospitalier masculin (72).

Le manque de prévisibilité des horaires de travail dans des délais raisonnables est une sous-dimension du manque de marge de manœuvre. En France, Lesuffleur *et coll.* ont trouvé une association positive entre des horaires faiblement prévisibles et le risque d'AT (34). Hamon-Cholet *et coll.* ont montré que les salariés qui devaient changer de poste en cas d'urgence ou afin de suppléer l'absence d'un collègue, ou ceux dont les horaires étaient imprévisibles ou irréguliers étaient plus souvent accidentés que les autres (33). Selon une étude sud-coréenne, l'irrégularité des horaires de travail confère des risques accrus d'AT, en particulier lorsque le nombre de jours de travail hebdomadaire n'est pas le même (76). Aux États-Unis, les résultats d'une étude ont montré que les heures supplémentaires et les horaires de travail irréguliers avaient un effet négatif sur la sécurité des travailleurs (77).

Rapports sociaux au travail

La notion de rapports sociaux au travail renvoie à des concepts nombreux et variés : le manque de reconnaissance, l'équilibre entre les efforts consentis et les récompenses, les relations avec la hiérarchie ou les collègues, les violences internes (c'est-à-dire celles exercées par les collègues ou les supérieurs hiérarchiques), la valorisation sociale du métier, les perspectives de carrière, la rémunération et également l'adéquation de la tâche à la personne.

Certaines études s'intéressant au soutien social (des supérieurs ou des collègues) n'ont pas trouvé d'association significative entre le manque de soutien social et la survenue d'AT (6, 39), quand d'autres l'ont mise en évidence quel que soit le genre (15, 19, 32, 33, 78, 79) ou pour les femmes uniquement (80-82).

Des études épidémiologiques ont démontré un risque accru d'AT lorsque le travailleur déclarait avoir un mauvais soutien de la part de son supérieur (34, 63, 83-85) et un risque d'AT plus faible lorsque le travailleur avait confiance en son manageur (86). Julia *et coll.* ont montré qu'un faible soutien de la hiérarchie ainsi qu'un leadership défaillant étaient associés positivement à l'incidence d'AT (15). Un manque d'attention des responsables hiérarchiques quant aux bien-être de ses salariés peut également être déterminant dans la survenue d'AT (87). L'injustice organisationnelle émanant de la hiérarchie a également été identifiée comme à l'origine d'un risque accru d'AT (88-90), de même que les abus de pouvoir du superviseur (83).

Une faible collaboration ou un manque de soutien entre collègues est un facteur important influençant le risque d'AT (81, 91). Certaines études épidémiologiques ont mis en évidence une telle association significative mais chez les femmes uniquement (34, 38).

Des rapports sociaux au travail dégradés, se traduisant par des conflits ou pressions de la part des collègues (33, 40, 45, 60, 72) ou des supérieurs (40, 60, 90), des menaces ou du harcèlement (19, 34, 35, 92, 93) peuvent favoriser la survenue d'AT. Des travailleurs qui déclaraient avoir été intimidés, menacés ou harcelés avaient un risque accru de survenue d'AT (56). Une étude menée dans les métiers de la construction a trouvé un risque accru d'AT parmi les femmes victimes de discrimination sexuelle, brimades, surcompensation ou harcèlement sexuel (18). Van der Klauw *et coll.*, ont montré que l'exposition à la violence et au harcèlement de la part de collègues ou de superviseurs était associée positivement à la survenue d'AT aussi bien dans le secteur de la construction que dans celui de la santé, de l'aide et du soin (49).

Rares sont les études qui se sont intéressées à l'effet du manque de récompense sur la survenue d'AT. En France, Lesuffleur *et coll.* ont trouvé un excès de risque d'AT chez les travailleurs déclarant un manque de récompense par rapport à leurs efforts fournis mais uniquement pour les hommes (34). Une étude espagnole observait une fréquence plus élevée d'AT chez les hommes déclarant avoir un

manque de reconnaissance (15). Une étude menée sur des travailleurs travaillant dans les vergers de l'état de Washington observait que les travailleurs accidentés étaient plus susceptibles que les travailleurs non accidentés de penser que le "patron se souciait plus du fruit que du travailleur" (94). D'autres études ont mis en évidence cette association quel que soit le genre dans des services d'urgences médicales (45) ou parmi des travailleurs séniors (7). Par ailleurs, le déséquilibre effort / récompense proposé par Siegrist (95) a été trouvé comme étant prédictif de la survenue d'AT dans le secteur de la santé (54, 96).

Phelps *et coll.* ont décrit un risque d'AT plus élevé pour des pompiers professionnels ayant le sentiment de ne pas avoir de perspectives de carrière et de ne pas avoir une rémunération conforme à leur activité (97). Aucune étude ne s'est penchée sur l'effet de la valorisation sociale du métier sur la survenue d'AT. La possibilité donnée au travailleur de faire ce qu'il sait le mieux faire dans le cadre de ses activités professionnelles, c'est-à-dire une bonne adéquation de la personne à la tâche, se révèle être un facteur protecteur face au risque d'AT (75).

Conflits de valeurs

Les conflits de valeurs correspondent à « l'ensemble des conflits qui portent sur des choses auxquelles les travailleurs octroient de la valeur : conflits éthiques, qualité empêchée, sentiment d'inutilité du travail, atteinte à l'image du métier » (27). Plus spécifiquement, d'après Gaignard, les conflits éthiques peuvent être définis comme « la culpabilité objective, c'est-à-dire la situation dans laquelle on se trouve quand on se compromet, sans en avoir initialement conscience, dans un système qu'on réprouve » (27).

Une étude récente a trouvé une association significative entre les conflits de valeurs déclarés par des travailleurs français et la survenue d'AT mais uniquement chez les hommes (98).

À notre connaissance, aucune d'étude épidémiologique n'a mis en relation les effets des conflits éthiques sur le risque d'AT. Le même constat peut être fait concernant la qualité empêchée, c'est-à-dire le fait d'avoir le sentiment de ne pas avoir les moyens de faire un travail de qualité.

Une enquête nationale administrée en Espagne chez des travailleurs actifs dans tous les secteurs de la production nationale a trouvé que le risque d'AT augmentait de 8,7 % dans les situations où le travailleur déclarait être ignoré (75). Selon les auteurs, la possibilité pour le travailleur de faire ce qu'il sait le mieux faire, de pouvoir mettre en pratique ses propres idées et d'avoir la satisfaction de faire quelque chose d'utile se révèlent être des éléments conditionnant la survenue d'un AT.

Insécurité de la situation de travail

L'insécurité de la situation de travail comprend à la fois l'insécurité socio-économique et le risque d'un changement subi des conditions de travail ou de la tâche d'un travailleur. Plusieurs études n'ont pas trouvé de lien entre ce sentiment d'insécurité et la survenue d'AT (16, 19, 34, 40).

En revanche, Farnacio *et coll.* ont trouvé une prévalence plus élevée d'AT parmi des travailleurs américains ayant précisé qu'ils avaient peur de devenir chômeurs (56). Aux États-Unis également, des études ont montré une association positive entre le sentiment d'insécurité de l'emploi et la survenue d'AT chez des travailleurs de l'industrie de la construction (73), et chez des mineurs (99). Au Japon, Nakata *et coll.* ont montré un risque d'AT plus élevé pour les salariés de petites et moyennes entreprises manufacturières qui jugeaient leur avenir professionnel ambigu (38). Probst *et coll.* ont montré que l'insécurité de l'emploi entraînait des attitudes professionnelles négatives résultant d'une anxiété liée à une insatisfaction à l'égard de la sécurité de leur emploi et une moindre satisfaction à l'égard d'autres aspects tels que le salaire ou les possibilités de promotion (100). Ces éléments, à leur tour, pourraient entraîner une réduction de l'adhésion aux politiques de sécurité, et un moindre respect des règles de sécurité, et conduirait à des niveaux d'AT plus élevés.

Concernant la précarité de l'emploi, une étude italienne sur une population de jeunes travailleurs de moins de 30 ans issus de tout type de secteur d'activité, a montré, que ceux ayant des contrats de travail précaires avaient une augmentation du risque d'AT compris entre 24 et 57 % par rapport à ceux ayant des contrats non précaires (101). Les auteurs ont également montré une association positive entre le risque d'AT et un niveau élevé de fragmentation de la carrière, traduisant des carrières chroniquement instables et précaires.

En Grèce, suite à une période de récession, une étude a observé que le taux d'AT n'avait pas suivi la réduction du PIB mais avait plutôt augmenté en fonction de l'augmentation significative au recours à des contrats à temps partiel et au travail en périodes rotatives. Les auteurs concluaient que le travail précaire pouvait affecter de manière significative la sécurité et la santé au travail et augmenter le taux d'AT (102).

Enfin, une revue de la littérature a confirmé l'existence d'une association positive entre certaines des dimensions de l'emploi précaire et les AT, notamment en ce qui concerne les emplois multiples et les employés d'agences d'intérim ou de sous-traitants (103).

S'agissant de changement non maitrisé, Askenazy *et coll.* ont montré que, tant dans les industries manufacturières que tertiaires, certaines pratiques innovantes, dans un souci de haute performance (qualité, rotation de postes, équipes de travail autonomes), pouvaient se montrer incompatibles avec la conception et l'assimilation des règles de sécurité par les travailleurs (104). Les auteurs ont analysé les enquêtes sur les changements organisationnels aux États-Unis (BLAS-OSHA) et ont montré une augmentation importante des AT dans 26 secteurs ayant adopté des pratiques dites « performantes ». Une étude norvégienne a montré que les employés qui avait subi une réorganisation et une réduction des effectifs signalaient un risque plus élevé d'AT, ainsi qu'une sécurité et un environnement de travail psychosocial moins bons que les employés qui ne signalaient pas de tels changements (105).

En revanche, à notre connaissance, aucune étude épidémiologique n'a regardé la relation entre la soutenabilité du travail et la survenue d'AT.

À propos du design des études

La majorité des études recensées ici a adopté un design transversal, ce qui implique généralement des difficultés pour conclure en terme de causalité puisqu'il est difficile de savoir si ce sont les RPS qui augmentent le risque d'AT ou si ce sont les AT qui ont contribué à augmenter les RPS chez les travailleurs qui en ont été victimes. Le constat que faisaient Chouanière *et coll.* en 2011 reste vrai en 2021 en ce qui concerne le manque d'études longitudinales sur le sujet (28). Une revue systématique de la littérature récente portant sur l'effet des facteurs psychosociaux sur les troubles musculo-squelettiques, l'absentéisme et les accidents du travail n'avait pas permis de conclure sur ces derniers (106). Les auteurs précisaient que les preuves permettant de conclure au risque accru d'accidents du travail étaient insuffisantes car seules quelques études longitudinales étaient disponibles jusqu'à présent. Parmi les études prospectives, on peut notamment citer deux études espagnoles avec une durée de suivi de un an (15, 80) menées sur de larges populations de travailleurs issus de différents secteurs d'activité. Les auteurs avaient conclu à un risque accru d'AT dans un environnement de travail où les risques psychosociaux étaient élevés. Une étude américaine publiée en 2019 adoptait également un design longitudinal et observait chez des travailleurs de plus de 50 ans, que les hommes, par rapport aux femmes, présentaient un risque plus élevé d'AT lorsque les interactions entre plusieurs facteurs psychosociaux étaient considérés (17). On peut également citer une étude sud-coréenne de 2009 qui avait procédé par questionnaire en recueillant dans un premier temps les facteurs psychosociaux (dimensions de Karasek) puis six mois plus tard en interrogeant sur la survenue d'AT dans les 4 derniers mois (37). Les auteurs ont montré que des travailleurs de petites et moyennes entreprises manufacturières en situation de jobstrain présentaient un risque plus élevé d'accident du travail.

En France, les effets des facteurs psychosociaux sur la survenue d'AT ont été principalement abordés de manière transversale à partir de grandes enquêtes, notamment l'enquête SUMER (34, 35, 107). Une étude utilisant les données de l'enquête longitudinale Santé et Itinéraire Professionnel a été publiée en 2021 bien que reposant sur des données anciennes (2006-2010) (98). Cette étude a montré qu'une forte exposition psychosociale augmentait l'incidence des AT et que le risque d'AT était le plus élevé chez les travailleurs exposés conjointement à des expositions physiques et psychosociales importantes.

f. Discussion et conclusion

Depuis les années 2000 et surtout depuis 2010, le nombre d'études portant sur l'effet des risques psychosociaux sur la survenue d'accidents du travail est en constante augmentation.

Les dimensions psychosociales les plus explorées, quant à leur rôle dans la survenue d'AT, sont les rapports sociaux au travail dégradés, l'intensité et le temps de travail, puis dans une moindre mesure l'autonomie et les exigences émotionnelles (ANNEXE 2). La littérature semble confirmer le rôle de ces dimensions dans la survenue d'AT. En revanche, l'insécurité de la situation de travail et les conflits de valeurs comme déterminant d'AT ne font l'objet que de rares études épidémiologiques. Parmi les sous-dimensions qui n'ont fait l'objet d'aucune étude sur le sujet, on peut citer le sentiment de peur au travail (à distinguer des rapports sociaux dégradés), le contact avec la souffrance, la valorisation sociale du métier, la qualité empêchée, les conflits éthiques mais aussi la soutenabilité du travail.

L'intensité du travail, l'autonomie, le soutien social, la reconnaissance sont des concepts pour lesquels les outils de mesure existent depuis longtemps et sont validés (questionnaires de Karasek (29) et de Siegrist (95)). La disponibilité des outils peut expliquer que ces dimensions soient largement plus étudiées que d'autres comme les conflits éthiques ou la qualité empêchée pour lesquels des outils sont peu ou pas encore disponibles.

Les accidents du travail des études inclues dans cet état des lieux sont généralement recueillis directement auprès du travailleur par le biais d'un auto-questionnaire et généralement sur les 12 derniers mois précédents l'enquête. Il y a un réel intérêt à recueillir des données objectivées grâce à un recueil systématique indépendant de la déclaration des travailleurs. Cela permettrait d'éviter certains écueils liés à la sous ou non déclaration des accidents du travail au moment de l'interrogation et réduirait ainsi le biais de mémorisation. En revanche, ce type de recueil directement auprès du travailleur permet de trouver une information moins formelle qui peut trouver tout son intérêt pour capter les accidents bénins ou non déclarés directement auprès de l'employeur du fait par exemple d'un soutien social hiérarchique dégradé.

Certaines études montrent des effets de l'exposition aux facteurs psychosociaux sur la survenue d'AT différents selon le genre. Une approche par genre est traditionnellement adoptée dans l'analyse des expositions psychosociales, du fait des différences existantes entre hommes et femmes. Il serait intéressant de poursuivre l'analyse de la survenue des accidents du travail dans cette même logique.

En France, la quasi totalité des salariés peut être exposée simultanément à des risques professionnels multiples. S'agissant plus spécifiquement des RPS, la prise en compte des multi-expositions a notamment été intégrée dans les études et les démarches de préventions relatives à l'apparition de troubles musculo-squelettiques (108, 109). En termes d'études épidémiologiques sur les AT, cette prise en compte des RPS dans une approche de multi-exposition n'est pourtant pas courante. Les rares études épidémiologiques qui ont intégré conjointement des variables relatives aux AT, aux RPS, et à d'autres risques professionnels l'ont fait en ayant recours à des ajustements dans des modèles multiples (56). Les interactions entre les différents risques ne sont que rarement envisagées. Une étude menée en 2021, et reposant sur l'analyse des données de 3 études transversales, a trouvé un effet fort d'une exposition à des contraintes physiques combiné à des facteurs organisationnels relatifs

à la gestion du temps de travail. Ainsi, l'effet combiné des deux expositions avait un effet nettement plus fort que l'effet de chacune des expositions prises séparément (111). Récemment, une étude française a analysé les effets de co-exposition au risque physique et psychosociaux sur la survenue d'AT en analysant les données de l'enquête longitudinale « Santé et Itinéraire Professionnel » recueillies entre 2006 et 2010 (98). Les auteurs ont trouvé que plus l'exposition aux facteurs physiques étaient élevée, plus la différence des taux prédits d'AT augmentait entre les faiblement exposés aux RPS et les fortement exposés aux RPS (mais sans différence significative cependant). Le taux prédit d'AT était le plus élevé chez les travailleurs conjointement exposés aux RPS et aux facteurs physiques. Récemment, l'ANSES, Santé publique France et la DARES ont identifié 12 profils de groupes homogènes de salariés multi-exposés chez les travailleurs français de l'enquête SUMER 2017 (110). Parmi eux, 3 profils cumulaient « Stress au travail, manque de moyens et reconnaissance », « tension avec le public, manque de moyens et rythme de travail élevé », et « violence et stress au travail ». Un profil cumulait à la fois des expositions relationnelles, organisationnelles, chimiques, physiques et biologiques. Il s'agissait principalement de professions du domaine de la santé et des soins à la personne. Ces résultats sont les prémices de perspectives intéressantes notamment en vue de comparer le risque d'AT dans ces différents groupes.

En conclusion, les relations entre les dimensions psychosociales et les AT restent à consolider pour certaines et à explorer pour d'autres. Il y a un réel besoin d'études longitudinales sur le sujet disposant de données psychosociales recueillies auprès des salariés et de données objectivées à recueil systématique sur les accidents du travail. Par ailleurs, les effets des co-expositions entre les facteurs de risques physiques et psychosociaux sur la survenue d'accident du travail devraient être davantage considérés. Envisager des effets synergiques entre risque physique et RPS dans la survenue d'AT semble une hypothèse crédible, afin d'identifier des déterminants permettant une prévention mieux adaptée.

g. Références

1. CNAM. Assurance Maladie Risques professionnels : rapport annuel 2019. 2020.
2. Mofidi A, Heuvel S, Bree Tv, Michaelsen F, Jung Y, Porsch L, et al. The value of occupational safety and health and the societal costs of work-related injuries and diseases. 2019.
3. Ben Halima MA, Regaert C. Quel est l'impact de la survenue d'un accident du travail sur la santé et le parcours professionnel ? IRDES Working Papers. 2015;No DT68:39.
4. Chappert F, Therry P. Photographie statistique des accidents de travail, des accidents de trajet, et des maladies professionnelles en France selon le sexe entre 2001 et 2015. ANACT; 2017.
5. Dong XS, Wang X, Largay JA. Occupational and non-occupational factors associated with work-related injuries among construction workers in the USA. Int J Occup Environ Health. 2015;21(2):142-50.
6. Hinkka K, Kuoppala J, Vaananen-Tomppo I, Lamminpaa A. Psychosocial work factors and sick leave, occupational accident, and disability pension: a cohort study of civil servants. J Occup Environ Med. 2013;55(2):191-7.
7. Baidwan NK, Gerberich SG, Kim H, Ryan AD, Church TR, Capistrant B. A longitudinal study of work-related injuries: comparisons of health and work-related consequences between injured and uninjured aging United States adults. Injury Epidemiology. 2018;5(1):35.
8. Chiron M, Bernard M, Lafont S, Lagarde E. Tiring job and work related injury road crashes in the GAZEL cohort. Accid Anal Prev. 2008;40(3):1096-104.
9. Park J-h, Sung J-h, Sim C-s, Lee C-b, Park S-j, Lee J-h, et al. Associations between Physical Factors and Working Conditions and Occupational Injuries among Korean Workers. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene. 2015;25(3):405-17.
10. Cantley LF, Tessier-Sherman B, Slade MD, Galusha D, Cullen MR. Expert ratings of job demand and job control as predictors of injury and musculoskeletal disorder risk in a manufacturing cohort. Occup Environ Med. 2016;73(4):229-36.
11. Cantley LF, Galusha D, Cullen MR, Dixon-Ernst C, Rabinowitz PM, Neitzel RL. Association between ambient noise exposure, hearing acuity, and risk of acute occupational injury. Scand J Work Environ Health. 2015;41(1):75-83.
12. Estill CF, Rice CH, Morata T, Bhattacharya A. Noise and neurotoxic chemical exposure relationship to workplace traumatic injuries: A review. Journal of Safety Research. 2017;60:35-42.
13. Morabito M, Iannuccilli M, Crisci A, Capecchi V, Baldasseroni A, Orlandini S, et al. Air temperature exposure and outdoor occupational injuries: a significant cold effect in Central Italy. Occup Environ Med. 2014;71(10):713-6.
14. Varghese BM, Hansen A, Nitschke M, Nairn J, Hanson-Easey S, Bi P, et al. Heatwave and work-related injuries and illnesses in Adelaide, Australia: a case-crossover analysis using the Excess Heat Factor (EHF) as a universal heatwave index. Int Arch Occup Environ Health. 2019;92(2):263-72.

15. Julia M, Catalina-Romero C, Calvo-Bonacho E, Benavides FG. Exposure to Psychosocial Risk Factors at Work and the Incidence of Occupational Injuries: A Cohort Study in Spain. J Occup Environ Med. 2016;58(3):282-6.

16. Rommel A, Varnaccia G, Lahmann N, Kottner J, Kroll LE. Occupational Injuries in Germany: Population-Wide National Survey Data Emphasize the Importance of Work-Related Factors. PLoS One. 2016;11(2):e0148798.

17. Baidwan NK, Gerberich SG, Kim H, Ryan A, Church T, Capistrant B. A longitudinal study of work-related psychosocial factors and injuries: Implications for the aging United States workforce. Am J Ind Med. 2019;62(3):212-21.

18. Curtis HM, Meischke H, Stover B, Simcox NJ, Seixas NS. Gendered Safety and Health Risks in the Construction Trades. Annals of work exposures and health. 2018;62(4):404-15.

19. Lu ML, Nakata A, Park JB, Swanson NG. Workplace psychosocial factors associated with work-related injury absence: a study from a nationally representative sample of Korean workers. Int J Behav Med. 2014;21(1):42-52.

20. Jurek T, Rorat M. Fatal accidents at work in agriculture associated with alcohol intoxication in Lower Silesia in Poland. Medycyna pracy. 2017;68(1):23-30.

21. Mastrangelo G, Mattioli S, Baldasseroni A, Bontadi D, Capodicasa E, Marzia V, et al. [Occupational injuries and sickness absence: association with job demand, decision latitude, and life style in 2174 workers in the Veneto Region]. La Medicina del lavoro. 2008;99 Suppl 1:31-41.

22. Khashaba E, El-Helaly M, El-Gilany AH, Motawei SM, Foda S. Risk factors for non-fatal occupational injuries among construction workers: A case-control study. Toxicol Ind Health. 2018;34(2):83-90.

23. Fischer D, Lombardi DA, Folkard S, Willetts J, Christiani DC. Updating the "Risk Index": A systematic review and meta-analysis of occupational injuries and work schedule characteristics. Chronobiol Int. 2017;34(10):1423-38.

24. Lombardi DA, Wirtz A, Willetts JL, Folkard S. Independent effects of sleep duration and body mass index on the risk of a work-related injury: evidence from the US National Health Interview Survey (2004-2010). Chronobiol Int. 2012;29(5):556-64.

25. Uehli K, Mehta AJ, Miedinger D, Hug K, Schindler C, Holsboer-Trachsler E, et al. Sleep problems and work injuries: a systematic review and meta-analysis. Sleep Med Rev. 2014;18(1):61-73.

26. Williamson A, Lombardi DA, Folkard S, Stutts J, Courtney TK, Connor JL. The link between fatigue and safety. Accid Anal Prev. 2011;43(2):498-515.

27. Gollac M, Bodier M. Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. 2011.

28. Chouanière D, Christine C, Gamassou CE, Kittel F, Lafferrerie A, Langevin V, et al. Expositions psychosociales et santé: état des connaissances épidémiologiques. Documents pour le médecin du travail. 2011(127):509-17.

29. Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. Journal of occupational health psychology. 1998;3(4):322.

30. Gollac M. L'intensité du travail. Formes et effets. Revue économique. 2005;56(2):195-216.

31. Boisard P, Cartron D, Gollac M, Valeyre A, Besançon J-B. Temps et travail: l'intensité du travail: Office des publications officielles des Communautés européens; 2002.

32. Hamon-Cholet S. Accidents, accidentés et organisation du travail. Premières Synthèses - DARES. 2002;20(1).

33. Hamon-Cholet S, Sandret N. Accidents et conditions de travail. Premières Synthèses - DARES. 2007;31(2):7.

34. Lesuffleur T, Chastang JF, Sandret N, Niedhammer I. Psychosocial factors at work and occupational injury: results from the French national SUMER survey. J Occup Environ Med. 2015;57(3):262-9.

35. Niedhammer I, Chastang JF, David S. Importance of psychosocial work factors on general health outcomes in the national French SUMER survey. Occup Med (Lond). 2008;58(1):15-24.

36. Chau N, Bourgkard E, Bhattacherjee A, Ravaud JF, Choquet M, Mur JM, et al. Associations of job, living conditions and lifestyle with occupational injury in working population: a population-based study. Int Arch Occup Environ Health. 2008;81(4):379-89.

37. Kim HC, Min JY, Min KB, Park SG. Job strain and the risk for occupational injury in small- to medium-sized manufacturing enterprises: a prospective study of 1,209 Korean employees. Am J Ind Med. 2009;52(4):322-30.

38. Nakata A, Ikeda T, Takahashi M, Haratani T, Hojou M, Fujioka Y, et al. Impact of psychosocial job stress on non-fatal occupational injuries in small and medium-sized manufacturing enterprises. Am J Ind Med. 2006;49(8):658-69.

39. Sakurai K, Nakata A, Ikeda T, Otsuka Y, Kawahito J. How do employment types and job stressors relate to occupational injury? A cross-sectional investigation of employees in Japan. Public Health. 2013;127(11):1012-20.

40. Swaen GMH, van Amelsvoort LPGM, Bultmann U, Slangen JJM, Kant IJ. Psychosocial work characteristics as risk factors for being injured in an occupational accident. J Occup Environ Med. 2004;46(6):521-7.

41. Holcroft CA, Punnett L. Work environment risk factors for injuries in wood processing. Journal of Safety Research. 2009;40(4):247-55.

42. Pollack KM, Agnew J, Slade MD, Cantley L, Taiwo O, Vegso S, et al. Use of employer administrative databases to identify systematic causes of injury in aluminum manufacturing. Am J Ind Med. 2007;50(9):676-86.

43. Ghezzi V, Probst TM, Petitta L, Barbaranelli C. Multilevel Job Demands and Resources: Cross-level Effects of Competing Organizational Facet-Specific Climates on Risky Safety Behaviors. International journal of environmental research and public health. 2020;17(10).

44. Schwartz A, Gerberich SG, Albin T, Kim H, Ryan AD, Church TR, et al. Janitors' mental workload, psychosocial factors, physical fitness, and injury: The SWEEP study. International Journal of Industrial Ergonomics. 2021;83:103132.

45. Kim YK, Ahn YS, Kim K, Yoon JH, Roh J. Association between job stress and occupational injuries among Korean firefighters: a nationwide cross-sectional study. BMJ Open. 2016;6(11):e012002.

46. Li F, Jiang L, Yao X, Li Y. Job demands, job resources and safety outcomes: The roles of emotional exhaustion and safety compliance. Accid Anal Prev. 2013;51:243-51.

47. Chau N, Bhattacherjee A, Kunar BM. Relationship between job, lifestyle, age and occupational injuries. Occup Med (Lond). 2009;59(2):114-9.

48. Fraade-Blanar LA, Sears JM, Chan KC, Thompson HJ, Crane PK, Ebel BE. Relating Older Workers' Injuries to the Mismatch Between Physical Ability and Job Demands. J Occup Environ Med. 2017;59(2):212-21.

49. van der Klauw M, Hengel KO, Roozeboom MB, Koppes LL, Venema A. Occupational accidents in the Netherlands: incidence, mental harm, and their relationship with psychosocial factors at work. International journal of injury control and safety promotion. 2016;23(1):79-84.

50. Østerlund AH, Lander F, Nielsen K, Kines P, Möller J, Lauritsen J. Transient risk factors of acute occupational injuries: a case-crossover study in two Danish emergency departments. Scand J Work Environ Health. 2017;43(3):217-25.

51. Hanvold TN, Kines P, Nykänen M, Thomée S, Holte KA, Vuori J, et al. Occupational Safety and Health Among Young Workers in the Nordic Countries: A Systematic Literature Review. Safety and Health at Work. 2019;10(1):3-20.

52. Laumon B, Gadegbeku B, Amoros E, Lardy A, Fort E, Charbotel B. Insécurité routière et travail : enjeux et déterminants. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2015;76(4):388-9.

53. Nolting HD, Berger J, Schiffhorst G, Genz HO, Kordt M. [Job strain as a risk factor for occupational accidents among hospital nursing staff]. Gesundheitswesen (Bundesverband der Arzte des Offentlichen Gesundheitsdienstes (Germany)). 2002;64(1):25-32.

54. Gomes MR, de Araujo TM, Soares JFD, de Sousa CC, Lua I. Occupational stressors and work accidents among health workers. Rev Saude Publ. 2021;55:13.

55. Salminen S, Perttula P, Hirvonen M, Perkiö-Mäkelä M, Vartia M. Link between haste and occupational injury. Work (Reading, Mass). 2017;56(1):119-24.

56. Farnacio Y, Pratt ME, Marshall EG, Graber JM. Are Workplace Psychosocial Factors Associated With Work-Related Injury in the US Workforce?: National Health Interview Survey, 2010. J Occup Environ Med. 2017;59(10):e164-e71.

57. Smith TD, DeJoy DM. Occupational injury in America: An analysis of risk factors using data from the General Social Survey (GSS). J Safety Res. 2012;43(1):67-74.

58. Kramer A, Cho S, Gajendran RS. 12-Year longitudinal study linking within-person changes in work and family transitions and workplace injury risk. Journal of Safety Research. 2020;75:140-9.

59. Halbesleben JR. The role of exhaustion and workarounds in predicting occupational injuries: a cross-lagged panel study of health care professionals. J Occup Health Psychol. 2010;15(1):1-16.

60. Johannessen HA, Gravseth HM, Sterud T. Psychosocial factors at work and occupational injuries: A prospective study of the general working population in Norway. Am J Ind Med. 2015;58(5):561-7.

61. Zadow AJ, Dollard MF, Mclinton SS, Lawrence P, Tuckey MR. Psychosocial safety climate, emotional exhaustion, and work injuries in healthcare workplaces. Stress and Health. 2017;33(5):558-69.

62. Vaulerin J, d'Arripe-Longueville F, Emile M, Colson SS. Physical exercise and burnout facets predict injuries in a population-based sample of French career firefighters. Appl Ergon. 2016;54:131-5.

63. Kirschenbaum A, Oigenblick L, Goldberg AI. Well being, work environment and work accidents. Soc Sci Med. 2000;50(5):631-9.

64. Fujishiro K, Gee GC, de Castro AB. Associations of workplace aggression with work-related well-being among nurses in the Philippines. American journal of public health. 2011;101(5):861-7.

65. Goulart LS, Rocha LP, Carvalho DP, Tomaschewski-Barlem JG, Dalmolin GL, Pinho EC. Work accidents and occupational risks identified in the Mobile Emergency Service. Revista da Escola de Enfermagem da U S P. 2020;54:e03603.

66. Murray RM, Davis AL, Shepler LJ, Moore-Merrell L, Troup WJ, Allen JA, et al. A Systematic Review of Workplace Violence Against Emergency Medical Services Responders. New solutions : a journal of environmental and occupational health policy : NS. 2020;29(4):487-503.

67. Sabbath EL, Hurtado DA, Okechukwu CA, Tamers SL, Nelson C, Kim SS, et al. Occupational Injury Among Hospital Patient-Care Workers: What Is the Association With Workplace Verbal Abuse? American journal of industrial medicine. 2014;57(2):222-32.

68. Jiang L, Probst TM, Benson W, Byrd J. Voices carry: Effects of verbal and physical aggression on injuries and accident reporting. Accid Anal Prev. 2018;118:190-9.

69. Gates D, Gillespie G, Kowalenko T, Succop P, Sanker M, Farra S. Occupational and demographic factors associated with violence in the emergency department. Advanced emergency nursing journal. 2011;33(4):303-13.

70. Gülen B, Serinken M, Hatipoğlu C, Özaşır D, Sönmez E, Kaya G, et al. Work-related injuries sustained by emergency medical technicians and paramedics in Turkey. Ulusal travma ve acil cerrahi dergisi = Turkish journal of trauma & emergency surgery : TJTES. 2016;22(2):145-9.

71. Maguire BJ. Violence against ambulance personnel: a retrospective cohort study of national data from Safe Work Australia. Public health research & practice. 2018;28(1).

72. Salminen S, Kivimaki M, Elovainio M, Vahtera J. Stress factors predicting injuries of hospital personnel. Am J Ind Med. 2003;44(1):32-6.

73. Abbe OO, Harvey CM, Ikuma LH, Aghazadeh F. Modeling the relationship between occupational stressors, psychosocial/physical symptoms and injuries in the construction industry. International Journal of Industrial Ergonomics. 2011;41(2):106-17.

74. Evanoff BA, Rohlman DS, Strickland JR, Dale AM. Influence of work organization and work environment on missed work, productivity, and use of pain medications among construction apprentices. Am J Ind Med. 2020;63(3):269-76.

75. López-García JR, García-Herrero S, Gutiérrez JM, Mariscal MA. Psychosocial and Ergonomic Conditions at Work: Influence on the Probability of a Workplace Accident. Biomed Res Int. 2019;2019:2519020.

76. Lee WT, Lim SS, Kim J, Yun S, Yoon JH, Won JU. Work Schedule Irregularity and the Risk of Work-Related Injury among Korean Manual Workers. International journal of environmental research and public health. 2020;17(20).

77. Dong X. Long workhours, work scheduling and work-related injuries among construction workers in the United States. Scand J Work Environ Health. 2005;31(5):329-35.

78. Dembe AE, Erickson JB, Delbos RG, Banks SM. The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States. Occup Environ Med. 2005;62(9):588-97.

79. Khoshakhlagh AH, Yazdanirad S, Hatamnejad Y, Khatooni E, Kabir S, Tajpoor A. The relations of job stress dimensions to safety climate and accidents occurrence among the workers. Heliyon. 2021;7(9):e08082.

80. Julia M, Catalina-Romero C, Calvo-Bonacho E, Benavides FG. The impact of job stress due to the lack of organisational support on occupational injury. Occup Environ Med. 2013;70(9):623-9.

81. Murata K, Kawakami N, Amari N. Does Job Stress Affect Injury Due to Labor Accident in Japanese Male and Female Blue-Collar Workers? Ind Health. 2000;38(2):246-51.

82. Schoenfisch AL, Lipscomb H, Phillips LE. Safety of union home care aides in Washington State. Am J Ind Med. 2017;60(9):798-810.

83. Marin AJ, Grzywacz JG, Arcury TA, Carrillo L, Coates ML, Quandt SA. Evidence of organizational injustice in poultry processing plants: Possible effects on occupational health and safety among Latino workers in North Carolina. Am J Ind Med. 2009;52(1):37-48.

84. Reme SE, Shaw WS, Boden LI, Tveito TH, O'Day ET, Dennerlein JT, et al. Worker assessments of organizational practices and psychosocial work environment are associated with musculoskeletal injuries in hospital patient care workers. Am J Ind Med. 2014;57(7):810-8.

85. McCaughey D, McGhan G, Kim J, Brannon D, Leroy H, Jablonski R. Workforce implications of injury among home health workers: evidence from the National Home Health Aide Survey. Gerontologist. 2012;52(4):493-505.

86. Høivik D, Baste V, Brandsdal E, Moen BE. Associations between self-reported working conditions and registered health and safety results. J Occup Environ Med. 2007;49(2):139-47.

87. Kuoppala J, Lamminpaa A, Vaananen-Tomppo I, Hinkka K. Employee well-being and sick leave, occupational accident, and disability pension: a cohort study of civil servants. J Occup Environ Med. 2011;53(6):633-40.

88. Hsieh CM, Chen CJ, Peng TT, Chen S, Chen PH. The relationship between workplace justice and self-reported occupational accidents in construction employees of Taiwan. Ind Health. 2020;58(3):282-6.

89. Kim SJ, Chung EK. The effect of organizational justice as perceived by occupational drivers on traffic accidents: Mediating effects of job satisfaction. J Safety Res. 2019;68:27-32.

90. Clouser JM, Bush A, Gan WQ, Swanberg J. Associations of Work Stress, Supervisor Unfairness, and Supervisor Inability to Speak Spanish with Occupational Injury among Latino Farmworkers. Journal of immigrant and minority health. 2018;20(4):894-901.

91. Andersen LL, Vinstrup J, Villadsen E, Jay K, Jakobsen MD. Physical and Psychosocial Work Environmental Risk Factors for Back Injury among Healthcare Workers: Prospective Cohort Study. International journal of environmental research and public health. 2019;16(22).

92. Brown LP, Rospenda KM, Sokas RK, Conroy L, Freels S, Swanson NG. Evaluating the association of workplace psychosocial stressors with occupational injury, illness, and assault. J Occup Environ Hyg. 2011;8(1):31-7.

93. Yu ZJ, Lin HC, Smith TD, Lohrmann DK. Association between workplace harassment and occupational injury among adult workers in the United States. Safety Sci. 2018;110:372-9.

94. Keifer M, Salazar MK, Connon C. An Exploration of Hispanic Workers' Perspectives About Risks and Hazards Associated With Orchard Work. Family & Community Health. 2009;32(1).

95. Siegrist J. Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. Journal of occupational health psychology. 1996;1(1):27.

96. Gillen M, Yen IH, Trupin L, Swig L, Rugulies R, Mullen K, et al. The association of socioeconomic status and psychosocial and physical workplace factors with musculoskeletal injury in hospital workers. Am J Ind Med. 2007;50(4):245-60.

97. Phelps SM, Drew-Nord DC, Neitzel RL, Wallhagen MI, Bates MN, Hong OS. Characteristics and Predictors of Occupational Injury Among Career Firefighters. Workplace health & safety. 2018;66(6):291-301.

98. Colin R, Wild P, Paris C, Boini S. Effect of Joint Exposure to Psychosocial and Physical Work Factors on the Incidence of Workplace Injuries: Results From a Longitudinal Survey. J Occup Environ Med. 2021;63(11):921-30.

99. Probst TM, Jiang L, Graso M. Leader-member exchange: Moderating the health and safety outcomes of job insecurity. J Safety Res. 2016;56:47-56.

100. Probst TM, Brubaker TL. The effects of job insecurity on employee safety outcomes: cross-sectional and longitudinal explorations. J Occup Health Psychol. 2001;6(2):139-59.

101. Giraudo M, Bena A, Leombruni R, Costa G. Occupational injuries in times of labour market flexibility: the different stories of employment-secure and precarious workers. BMC public health. 2016;16:150.

102. Anyfantis ID, Boustras G. The effects of part-time employment and employment in rotating periods on occupational accidents. The case of Greece. Safety Sci. 2020;121:1-4.

103. Koranyi I, Jonsson J, Ronnblad T, Stockfelt L, Bodin T. Precarious employment and occupational accidents and injuries - a systematic review. Scand J Work Environ Health. 2018.

104. Askenazy P. Innovative workplace practices and occupational injuries and illnesses in the United States. Economic and Industrial Democracy. 2001;22(4):485-516.

105. Bergh L, Høydal R, Tharaldsen J, Aagestad C, Sterud T. Reorganization and downsizing in the petroleum sector. Safety and Reliability–Safe Societies in a Changing World: CRC Press; 2018. p. 197-203.

106. Taibi Y, Metzler YA, Bellingrath S, Müller A. A systematic overview on the risk effects of psychosocial work characteristics on musculoskeletal disorders, absenteeism, and workplace accidents. Appl Ergon. 2021;95:103434.

107. Niedhammer I, Lesuffleur T, Labarthe G, Chastang JF. Role of working conditions in the explanation of occupational inequalities in work injury: findings from the national French SUMER survey. BMC public health. 2018;18(1):344.

108. Devereux JJ, Vlachonikolis IG, Buckle PW. Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. Occup Environ Med. 2002;59(4):269-77.

109. Kausto J, Miranda H, Pehkonen I, Heliovaara M, Viikari-Juntura E, Solovieva S. The distribution and co-occurrence of physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in a general working population. Int Arch Occup Environ Health. 2011;84(7):773-88.

110. Fourneau C, Sanchez M, Perouel G, Frery N, Coutrot T, Boulanger G, et al. Plan santé au travail 2016-2020: mieux connaître la polyexposition. Environnement, Risques Sante. 2021;20(4):377-82.

111. Wellens BT, Smith AP, editors. Combined effects of psychosocial factors, working hours and physical agents on accidents at work. Contemporary Ergonomics and Human Factors 2011: Proceedings of the international conference on Ergonomics & Human Factors 2011, Stoke Rochford, Lincolnshire, 12-14 April 2011: CRC Press.

h. Annexes

ANNEXE 1 détail des mots clés utilisés pour la recherche des articles épidémiologiques

Tableau 1 *Détail des mots-clés en français et en anglais relatifs aux facteurs psychosociaux utilisés pour l'état des lieux de la littérature (article 1)*

Facteurs psychosociaux (6 catégories du rapport Gollac)

1. Intensité et temps de travail	**intensity and work time**
Intensité du travail / quantité de travail	**intensity of work**
Exigences psychologiques	high job demands
Efforts	efforts
Quantité de travail excessive	excessive workload / excessive quantity of work / high workload
Pression temporelle	**time pressure, pressure at work**
Contraintes de rythme (travail répétitif, cadencé)	repetitive tasks, work
Rythme de travail intense	high work pace
Complexité	**complexity of work, high complexity**
interruption d'activité	interruption of activity
Exigence de polyvalence non maitrisée	multitasking / polyvalence / multi-skilling
Procédures strictes	strict (tough/stringent/demanding) procedures
Objectifs irréalistes ou flous	unrealistic or unclear or unattainable or unreachable objectives
Instructions contradictoires	contradictory instructions-injonctions-orders-demands - contradictions
Conciliation travail / hors travail	**work-family life imbalance / work family demand**

Temps de travail	**work time**
Longues journées de travail	long working hours
Heures supplémentaires	overtime work
Travail de nuit / soir (horaires atypiques)	night shift / evening shift (atypical schedules)
Travail week-end	weekend work
Travail posté	shift work
Temps partiel	part-time work
Temps interruption (pauses, repos)	break

2. Exigences émotionnelles	**emotional demand**
Dissonance émotionnelle	**emotional dissonance / discordance**
Exigences émotionnelles	emotional demand
épuisement émotionnel	emotional exhaustion
Exigence de sourire ou de bonne humeur	requirement to smile / to be in a good mood
Devoir cacher ses émotions	hide or fake emotions

Contacts directs avec le public	contact with the public / face-to-face / customers / patient
Relation au public (violences externes)	**contact with the public (external violence)**
Tensions avec le public	tension with the public
Agressions verbales	verbal abuse, violence, aggression, assault
Agressions physiques	physical abuse, violence, aggression, assault
Agressions sexuelles	sexual abuse, aggression, assault
Contact avec la souffrance	**dealing with pain / suffering**
Contact avec la souffrance ou la détresse humaine (maladies, décès, fin de vie)	dealing with pain or human suffering (diseases, death, end-of-life)
Peur au travail	**fear at work**

3. Manque d'autonomie	**lack of (low) autonomy / job control**
Autonomie procédurale	**procedural autonomy**
Latitude décisionnelle	job control / decision latitude
manque de marges de manœuvre	low job control
Jobstrain (fortes exigences + manque autonomie)	jobstrain / job strain
Participation aux décisions	little or nodecision-making, participatory decision-making
Ennui, monotonie	**boredom, monotony, boring work, bore-out**
Plaisir au travail	**pleasure at work (enjoyment/fun)**
Utilisation et accroissement des compétences	**utilization and development of skill / skill discretion**
Utilisation des compétences	low skill utilization
Développement des compétences	skill development
Développement culturel	cultural development
Prévisibilité	**predictability**
Imprévisibilité des horaires de travail	unpredictability of work schedules, non-predictable working hours / work schedule irregularity / irregular schedule

4. Rapports sociaux au travail dégradé	**Social support**
Soutien social	Social support
Manque de reconnaissance	lack of reward
Relations avec la hiérarchie	**relationships with supervisors**
Soutien technique des supérieurs	technical support of the supervisors, leadership support
Relations humaines, style de direction et d'animation (leadership)	human resources (leadership)
Justice organisationnelle (équité)	injustice, unfairness, organizational justice, justice at work
Procédures d'évaluation du travail	work assessment procedure, work evaluation
Attention portée au bien-être des salariés	attention to workers well-being

Relations avec les collègues	**relationships with colleagues / co-workers, social relationships**
Autonomie collective, participation	collective self-reliance / collective autonomy
Coopération	cooperation / collaboration
Intégration dans un collectif	collective integration
Stratégies et idéologies défensives collectives	collective ideology and collective defensive strategy
Violences internes	**internal violences**
Violences psychologiques	Psychological violence (mobbing or workplace bullying)
Harcèlement moral	harassment
Comportements hostiles	hostile attitudes, deleterious behaviour
Valorisation sociale du métier	**social valuation of job**
Perspectives de carrière	**career prospects / opportunities / perspectives / promotion**
Equilibre efforts/récompenses	effort/reward imbalance
Adéquation de la tâche à la personne	**adequate work task**
Rémunération	**remuneration, wage, salary, job reward**

5. Conflits de valeurs	**value conflict / conflict of value**
Conflits éthiques	**ethical conflicts**
Conflits de valeurs professionnelles	professional value conflicts
Manque informations claires et suffisantes	lack of clear and sufficient information
Manque de moyens matériels	lack of material means
Manque de formation	lack of training
Manque de moyens humains	lack of human means
Conflits de valeurs sociales	social value conflicts
Conflits de valeurs personnelles	personnal value conflicts
Sentiment inutilité du travail	**worthlessness work / brown out / bullshit job**
Qualité empêchée	**low quality task / impeded quality / prevented quality**

6. Insécurité de la situation de travail	**job insecurity**
Insécurité socio-économique :	**socio-economic insecurity**
Peur de perdre son emploi	fear of job loss
Non maintien du niveau de salaire	salary retention / salary reduction / non-continuation (+wage)
Contrat de travail précaire	precarious employment contract / temporary contract
Risque de changement non maitrisé :	**uncontrolled / unexpected changes of :**
de la tâche	the tasks
des conditions de travail (restructurations, incertitude sur l'avenir)	the working conditions (restructuration, uncertain future)
Soutenabilité du travail	**supportability of work / sustainability**

ANNEXE 2 Répartition des articles de cet état des lieux selon leur classement dans les 6 familles de facteurs psychosociaux du rapport Gollac 2011.

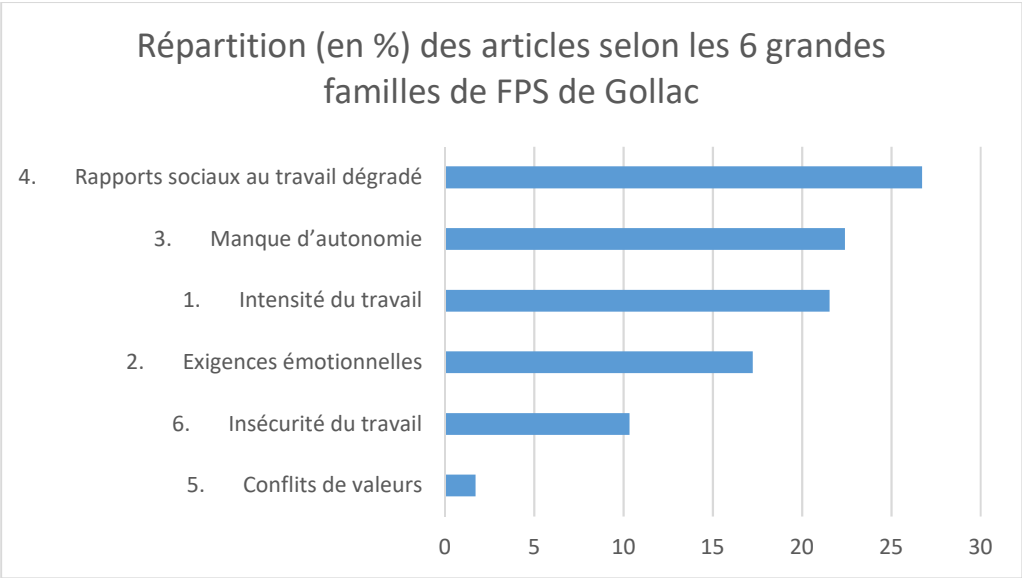


Figure 2 *Répartition en pourcentage des articles de l'état des lieux de la littérature selon les 6 grandes familles de FPS de Gollac (article 1)*

1.4.5 AT et multi-exposition

En France, la quasi intégralité des salariés est exposée simultanément à des risques professionnels multiples. L'INRS définit les multi-expositions ou poly-expositions comme des « expositions simultanées ou séquentielles à des nuisances multiples, par des voies qui peuvent être diverses. Ces nuisances peuvent être chimiques, biologiques, physiques (bruit, vibrations, rayonnement…) ou liées à l'activité physique, auxquelles s'ajoutent l'influence des facteurs organisationnels et psychosociaux, et ce tout au long de la carrière professionnelle » (106).

Longtemps privilégiée, l'approche « mono-nuisance » a fait ses preuves et a permis d'améliorer considérablement les conditions de travail des salariés (107). Ce n'est que depuis une dizaine d'années que les études sur l'analyse des risques professionnels ont commencé à adopter une approche combinant différents risques professionnels et ce afin de prendre davantage en compte la réalité du terrain et ainsi permettre une mise en place d'actions de prévention plus efficaces. S'agissant plus spécifiquement des RPS, cette approche de multi-exposition a notamment été intégrée dans les études et les démarches de prévention relatives à l'apparition de troubles musculo-squelettiques (108, 109).

Dans le cadre du Plan Santé au Travail 3 2016-2020 et dans le cadre de l'Action 1.11 : « Amélioration et prise en compte de la polyexposition » (110), l'ANSES, Santé Publique France et la DARES ont conduit une analyse sur les données de l'enquête SUMER 2016/17. Ce travail a permis d'identifier 12 profils de groupes homogènes de salariés polyexposés chez les travailleurs français. Parmi eux, 3 profils cumulaient des expositions dites relationnelles et organisationnelles « Stress au travail, manque de moyens et reconnaissance », « tension avec le public, manque de moyens et rythme de travail élevé », et « violence et stress au travail ». Un profil cumulait les 5 types d'expositions considérées dans ce travail (relationnelles, organisationnelles, chimiques, physiques et biologiques). Il s'agissait principalement de professions du domaine de la santé et des soins à la personne. Ce travail pose les prémices de perspectives intéressantes notamment en vue de comparer le risque d'AT dans ces différents groupes.

En termes d'études épidémiologiques sur les accidents du travail, la prise en compte des RPS dans une approche de multi-exposition n'est pourtant pas courante. Les rares études épidémiologiques analysant le risque d'AT qui ont intégré conjointement des variables relatives aux RPS, au risque physique ou aux aspects organisationnels, l'ont fait en ayant recours à des ajustements dans des modèles multiples (111). Les interactions entre les différents risques ne sont que rarement envisagées.

Des travaux publiés en 2017 ont examiné l'effet simultané des facteurs de risque physiques, psychosociaux et autres facteurs liés au travail sur l'indice de capacité de travail (Work Ability Index) chez les travailleurs industriels de la ville de Yasuj, en Iran. Si ce score intègre des dimensions de durée d'arrêt, de maladie ou de ressources mentales, il n'inclut en revanche pas de dimensions sur les AT (112).

Une étude menée en 2021, et reposant sur l'analyse des données de 3 études transversales, a trouvé un effet fort d'une exposition à des contraintes physiques combiné à des facteurs organisationnels relatifs à la gestion du temps de travail. Ainsi, l'effet combiné des deux expositions avait un effet nettement plus important que l'effet de chacune des expositions prises séparément. Cependant, les analyses ne comportaient qu'un nombre très limité de facteurs d'ajustement : le genre et le fait d'exercer un travail manuel ou non. Les auteurs n'avaient trouvé qu'un effet mineur de la co-exposition entre facteurs physiques et psychosociaux sur les AT (113).

2 OBJECTIFS

La littérature, comme décrite précédemment, souligne le manque d'études longitudinales et prospectives analysant l'effet des facteurs psychosociaux sur la survenue d'AT. Les aspects de multi-expositions entre facteurs de risque d'AT, et en particulier entre facteurs de risque physiques et psychosociaux, ne sont quasi pas explorés. Envisager des effets synergiques entre l'exposition aux risques physiques et psychosociaux dans la survenue d'AT semble cependant une hypothèse crédible afin d'identifier des déterminants permettant une prévention mieux adaptée.

En se basant sur le modèle conceptuel présenté dans la **figure1**, cette thèse a pour objectif principal d'étudier les situations du travail prédictives de la survenue d'accidents du travail.

Sur la base de deux enquêtes longitudinales françaises, il s'agissait en particulier :

- d'identifier les facteurs psychosociaux et les facteurs physiques qui déterminaient la survenue d'AT ;

- de caractériser les effets conjoints de la multi-exposition aux facteurs psychosociaux et aux facteurs physiques sur la survenue d'AT.

Les relations ont été étudiées en tenant compte d'autres facteurs tels que les facteurs personnels, conduite de santé, facteurs liés à l'activité professionnelle notamment.

Nous présenterons dans la partie « **Matériel et Méthodes** » (**$3**), les deux enquêtes sur lesquelles nous nous sommes basés afin de répondre à nos objectifs de recherche.
Puis dans la partie « **Résultats** » (**$4**), nous présenterons successivement les articles scientifiques résultant de l'exploitation de ces deux enquêtes, avant d'exposer les résultats d'analyses complémentaires.
Pour finir, la partie « **Synthèse, perspectives et conclusions** » (**$5**) exposera, dans une discussion générale, une synthèse des résultats, nos perspectives en termes de recherche complémentaire et une conclusion générale (**§5**).

3 MATÉRIEL & MÉTHODES

Afin de répondre à notre problématique, nous avons sélectionné deux enquêtes nationales françaises qui apportaient des éléments et une temporalité complémentaires :

- **L'enquête SIP « Santé Itinéraire Professionnel » (2006-2010)** avait pour avantage d'interroger un échantillon de la population générale ne ciblant pas une population spécifique (secteur d'activité, classe d'âge, statut actif/inactif ou localisation géographique). Les données de l'enquête étaient auto-déclarées par les travailleurs et les accidents considérés étaient des AT graves.

- **L'enquête CT « Conditions de travail 2013 »** appariée à l'enquête **CT-RPS « Risques Psychosociaux 2016 »** interrogeait des actifs en 2013, dont la plupart a été réinterrogée en 2016. Les données de l'enquête étaient auto-déclarées par les travailleurs. Les données de l'enquête ont été appariées avec les données de sinistralité de la CNAM et les données de consommation de soin du SNIIRAM.

Nous présenterons successivement les deux enquêtes ainsi que la population d'étude retenue dans chacune d'entre elles ($3.1 et $3.2). Ensuite, nous décrirons la méthode statistique appliquée dans l'exploitation de ces données ($3.3). Enfin, nous présenterons la méthode des calculs de scores afin de caractériser les expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux dans l'enquête Conditions de Travail ($3.4).

3.1 Enquête SIP : présentation et population d'étude

3.1.1 Présentation de l'enquête

L'enquête SIP « Santé et Itinéraire Professionnel », était une étude longitudinale en population générale, réalisée en 2 vagues (2006 puis 2010). Elle a été mise en place par la DREES (Direction de la Recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques du Ministère des Affaires Sociales et de la Santé) et par la DARES (Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques du Ministère du Travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social).

Cette enquête avait vocation à explorer les liens entre les problèmes de santé et les parcours professionnels et conditions de travail. L'objectif premier était de mieux connaître les déterminants de la santé liés aux conditions de travail et aux parcours professionnels. Un objectif secondaire était

d'approfondir les connaissances sur l'exposition aux facteurs psychosociaux au travail et ses effets sur la santé [28].

La première vague de 2006 avait permis le recueil rétrospectif des itinéraires de vie des enquêtés (familial, professionnel et de santé). L'enquête abordait les thèmes de l'enfance et des études, de l'emploi et du travail, des activités sociales actuelles et antérieures, ainsi que du sentiment d'isolement, des revenus, et de la santé.

La seconde vague, en 2010, a permis de fournir des données longitudinales sur l'emploi et la santé. Dans le questionnaire de la vague 2010, les enquêtés étaient réinterrogés sur les caractéristiques du travail et de la santé au moment de l'interrogation. Ils étaient également interrogés sur les évènements marquants pendant les 4 dernières années (santé, vie privée et situation professionnelle). De plus, un questionnaire complémentaire auto-administré permettait en particulier de compléter la description de l'emploi actuel vu sous l'angle psychosocial.

3.1.2 Population d'étude

En 2006, l'enquête SIP a permis d'interroger 14 000 personnes vivant en ménage ordinaire et résidant en France métropolitaine dont 11 000 ont pu être réinterrogées en 2010. Environ 2 500 sujets ont été interrogés uniquement en 2010. Les individus, âgés de 20 à 74 ans ont été inclus quelle que soit leur situation vis-à-vis du marché du travail (actifs occupés, chômeurs ou inactifs, retraités, etc.).

Nous avons conservé dans notre étude uniquement les sujets occupant un emploi à l'inclusion en 2006 et interrogés en 2006 et 2010. En effet, il était nécessaire de pouvoir caractériser leurs expositions aux facteurs de risque professionnels à l'inclusion et de disposer de sujets en emploi et donc susceptibles d'être victime d'un accident du travail. Au final, notre échantillon d'analyse était constitué de 6842 travailleurs (**figure 3**).

L'**Annexe 2** présente les caractéristiques à l'inclusion (2006) des sujets réinterrogés en 2010 et des perdus de vue (PDV).

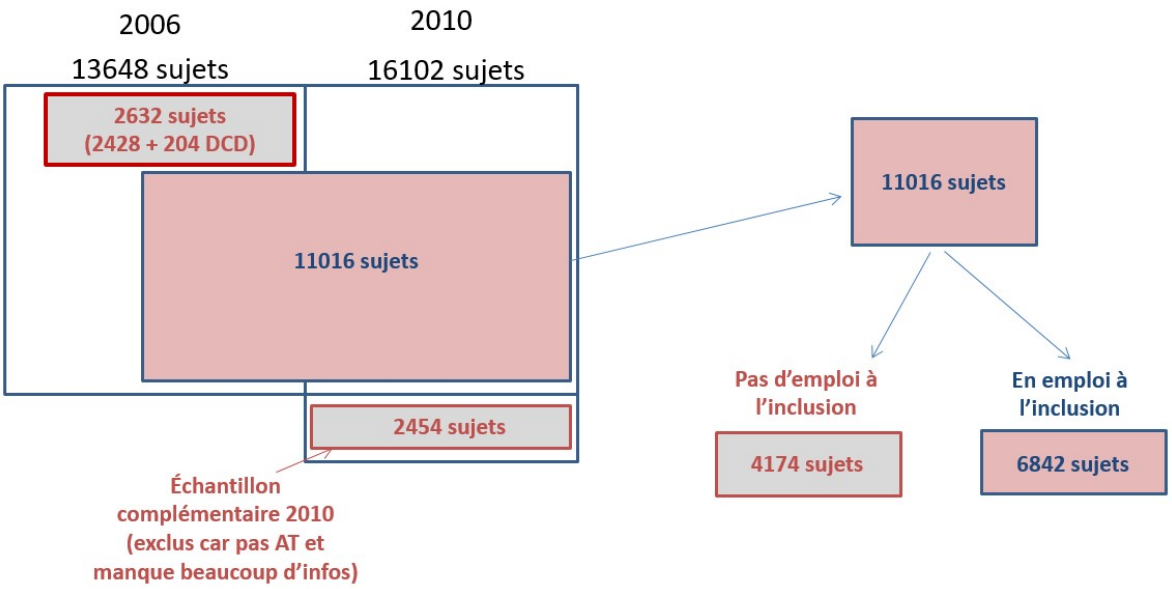


Figure 3 *Flow Chart de la sélection des sujets de l'enquête SIP inclus dans les analyses*

3.2 Enquête Conditions de Travail « volet individus » : présentation et population d'étude

3.2.1 Présentation de l'enquête

L'enquête Conditions de travail, sixième édition, est une enquête menée par la DARES qui a lieu tous les 7 ans depuis 1978 et qui permet des analyses fines par catégorie socioprofessionnelle et secteur d'activité sur l'ensemble de la population active.

Le questionnaire 2013 s'était intéressé aux thèmes de l'organisation du temps de travail (durée, horaires …), des contraintes physiques (nuisance, risque), de la prévention et des accidents, de l'organisation du travail (rythme, autonomie, évolution, changements), et de la santé. Depuis 2013, des problématiques nouvelles ont été abordées avec notamment un auto-questionnaire permettant de mesurer l'exposition aux risques psychosociaux des enquêtés. Par rapport à la précédente édition de 2005, l'effectif des agents des trois versants de la fonction publique (État, territoriale, hospitalière) et du secteur hospitalier privé ont été renforcés ; et 4 départements d'Outremer (4 800 questionnaires en Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion) ont désormais été couverts en plus de la population de France métropolitaine.

L'enquête CT-RPS a été menée en 2016 par la DARES en collaboration avec la Direction générale de l'administration et de la fonction publique (DGAFP) et la DREES. Elle était la concrétisation des recommandations du Collège d'expertise sur le suivi statistique sur les risques psychosociaux au travail (64). L'enquête RPS s'articule avec l'enquête CT et tous les 3 ans, en alternance, l'une ou l'autre des enquêtes a lieu. Les mêmes sujets ont été interrogés entre 2013 et 2016 et une nouvelle inclusion de sujets a eu lieu afin de pallier la non réponse de sujets vus en 2013 et ainsi préserver la représentativité.

Les enquêtés ont été interrogés sur les horaires et l'organisation du temps de travail ; l'organisation et les rythmes de travail ; les risques, les pénibilités et leur prévention ; les contraintes psychosociales, les relations avec le public, et la violence au travail.

Les enquêtes n'incluaient pas de questionnaires internationaux « validés » complets (Karasek, Siegrist, Copsoq) mais des *proxies* permettant ainsi de couvrir un maximum de dimensions.

Les données de l'enquête CT-RPS ont été appariées aux données de consommations de soins du SNIIRAM et aux données de sinistralité de la CNAM. Ainsi, après avoir obtenu des autorisations préalables (**Annexe 3**), des informations détaillées ont pu être obtenues sur les accidents du travail, les arrêts maladies, les consommations de soins et les maladies professionnelles sur la période 2012-2016 via le CASD (Centre d'accès sécurisé distant).

3.2.2 Population d'étude

L'enquête CT a permis d'interroger 34 000 actifs occupés en 2013 dont 23 000 ont pu être réinterrogés dans l'enquête CT-RPS en 2016, y compris les personnes sorties de l'emploi.

Nos analyses se sont concentrées sur les répondants interrogés à la fois en 2013 et en 2016 car il était nécessaire de pouvoir caractériser l'évolution de l'emploi pendant la période de suivi. De plus, le recueil du numéro de sécurité sociale n'était prévu qu'en 2016, or celui-ci servait de clé d'appariement avec les bases de données de sinistralité de la CNAM et de consommation de soins du SNIIRAM.

Les critères d'exclusion étaient donc les suivants : être perdu de vue en 2016 (n=10 821) ; ne pas avoir fourni son identifiant de sécurité sociale (n=2 665) ; ne pas être enregistré dans le système de compensation des Caisses nationales d'assurance maladie (n=2 337) ; ne pas disposer d'informations

suffisantes sur l'emploi (n=19). Finalement, notre échantillon d'analyse se composait de 17 831 travailleurs (**figure 4**).

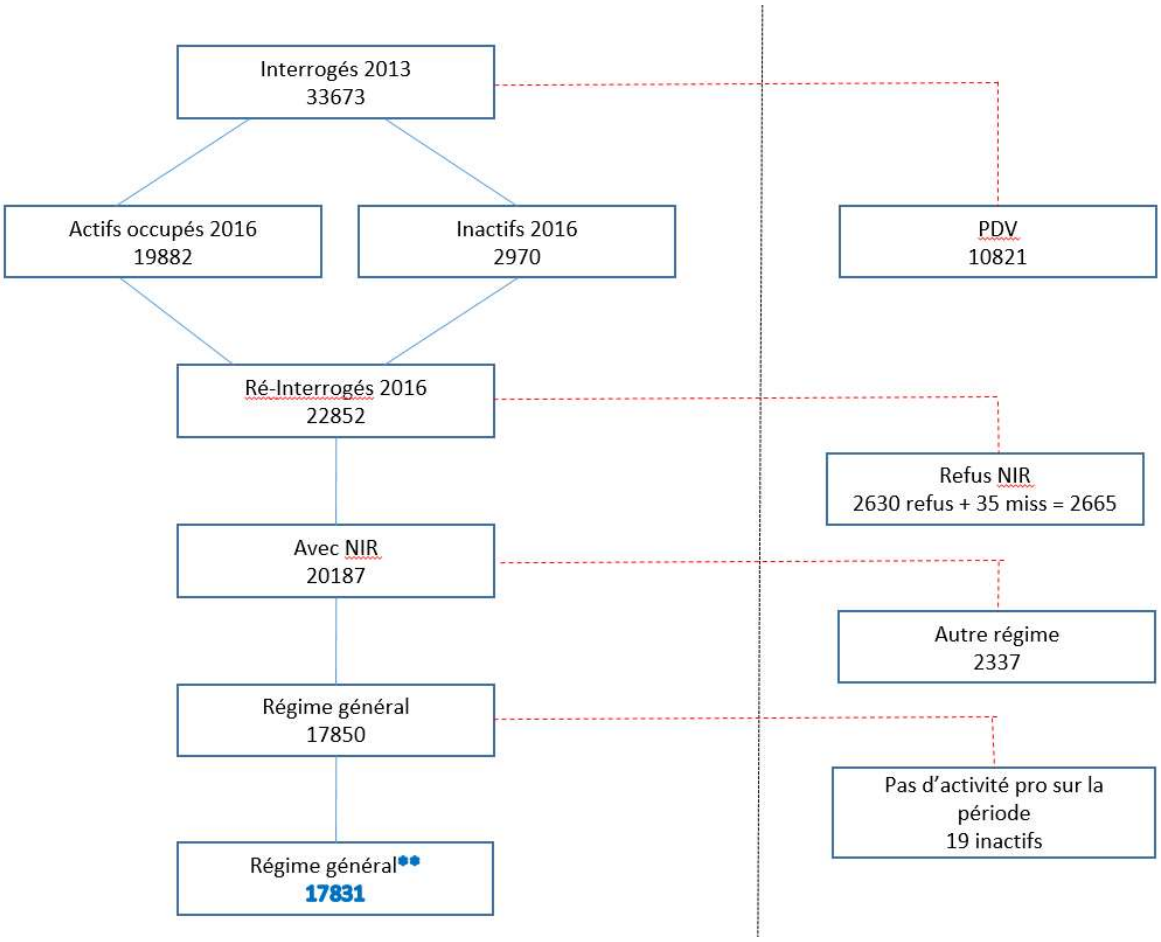


Figure 4 *Flow chart de la sélection des sujets de l'enquête Conditions de Travail inclus dans l'analyse*

Les caractéristiques sociodémographiques et professionnelles des PDV sont présentées en **Annexe 4** et celles des enquêtés ayant refusé de communiqué leur NIR en **Annexe 5**.

L'appartenance au régime général a été caractérisée sur la base des questionnaires et des bases de la CNAM et du SNIIRAM. L'enquêté devant préciser son statut professionnel dans les questionnaires, nous avons retenu les travailleurs ayant précisé dans leur carrière professionnelle de 2013 à 2016 avoir été : (1) salarié d'un établissement de santé privé ayant une activité à but lucratif (clinique) ou non lucratif ou (2) salarié d'une entreprise privée ou publique, d'un artisan, d'une association (hors établissement de santé privé, hors secteur public social et médico-social), des caisses et organismes de sécurité ou de protection sociale, des organismes consulaires, d'un groupement d'intérêt public (GIP) ou économique (GIE), d'un établissement public à caractère industriel ou commercial (EPIC). De plus, nous avons considéré comme bénéficiaire du régime général les agents contractuels de l'État (qui

représentent 23 % de l'effectif total des agents de la fonction publique). Enfin, nous avons considéré les travailleurs ayant été enregistré comme bénéficiaire du régime général entre 2012 et 2017 dans les bases de la CNAM et du SNIIRAM.

L'auto-questionnaire (AQ) permettait la caractérisation fine de certaines dimensions psychosociales notamment relatives aux relations avec les autres au travail ou aux satisfactions ou difficultés au travail. Parmi l'ensemble des répondants aux questionnaires, 581 sujets (3%) n'ont pas renseigné l'AQ. Nous avons comparé les caractéristiques des répondants et des non-répondants à l'AQ (**Annexe 6**). Nous avons finalement décidé de ne pas exclure ces sujets et avons opté pour une imputation multiple lors de la caractérisation de l'exposition.

L'enquête Condition de travail, par son large effectif, permettait, à la différence de l'enquête SIP, de faire des analyses stratifiées par type d'activités professionnelles.
Les travailleurs de l'aide et du soin sont passés ces dernières années au premier rang des travailleurs accidentés, devant le secteur de la construction et bien au-dessus de la moyenne nationale (7). Leur indice de fréquence a même augmenté de 12% en 5 ans, alors que celui des autres types d'activités professionnelles a connu une tendance à la baisse (**Annexe 1**). C'est au regard de ce contexte que nous avons choisi de nous focaliser, dans un premier temps, spécifiquement sur les travailleurs de l'aide et du soin bien représentés dans l'enquête Conditions de Travail.

Par ailleurs, nous avons analysé l'effet des co-expositions aux facteurs de risque physiques et psychosociaux sur la survenue d'AT pour les autres types d'activités professionnelles présents dans l'enquête.

3.3 Méthodes statistiques communes aux deux enquêtes

3.3.1 Caractérisation des expositions aux facteurs de risque

Les expositions aux facteurs de risques professionnels physiques et psychosociaux ont été caractérisées sur la base de questionnaires administrés auprès des enquêtés.

Les facteurs de risque ont été évalués auprès des participants aux enquêtes au début de l'étude, tandis que les informations sur les accidents du travail ont été obtenues au cours de la période de suivi.

Étant donné le grand nombre de questions dans les enquêtes, nous avons procédé dans un premier temps à des regroupements empiriques d'items par grandes catégories de facteurs de risques physiques et par grandes catégories de risques psychosociaux. La répartition des questions en familles et sous-familles est présentée en **Annexe 7** pour les facteurs de risque psychosociaux de l'enquête SIP. Pour l'enquête Condition de travail, la répartition est présentée en **Annexe 8** s'agissant des facteurs de risque physiques et en **Annexe 9** s'agissant des facteurs de risque psychosociaux.

Tous les items utilisés dans les analyses et dans la définition des catégories et sous-catégories de facteurs de risque ont été recodés de manière à ce que la modalité la plus exposante soit toujours la plus élevée (par exemple, pour les variables dichotomiques codées 0/1, 1 est la modalité la plus exposante, pour les variables codées de 1 à 4, 4 est la modalité la plus exposante).

Afin de résumer au mieux l'information relative aux expositions, nous avons définis des scores pour chaque catégorie de facteurs de risques physiques et psychosociaux.

Un score synthétique d'exposition aux facteurs de risque physiques et un score synthétique d'exposition aux facteurs de risque psychosociaux ont été construits sur la base des résultats de classifications hiérarchiques ascendantes des catégories qui les définissent. Ces scores synthétiques ont ensuite été utilisés pour l'analyse des interactions entre ces deux grands types de facteurs de risque.

3.3.2 Analyses statistiques

Les analyses statistiques, outre les analyses descriptives, ont été réalisées grâce à des modèles de régression multiple de Poisson. Ce type de régression est particulièrement adapté pour l'analyse d'évènements rares, tels que peuvent l'être les AT.

La variable à expliquer était la survenue d'un AT. Les effets des différentes variables explicatives d'intérêt ont été testés. Le nombre important de facteurs explicatifs considérés et les éventuelles corrélations entre variables ne permettaient pas un ajustement de l'ensemble de ceux-ci. Nous avons procédé par une méthode pas à pas en commençant par ajuster une variable par thème (sociodémographiques, antécédents médicaux, conduite de santé…) et en élargissant le modèle sur la base de considérations aussi bien de vraisemblance scientifique que statistique. Afin de déterminer l'effet des multi-expositions, les interactions entre les différentes variables d'exposition ont été testées.

Afin de prendre en compte la probabilité d'être exposé à un risque professionnel, il a été nécessaire de considérer le temps effectif d'emploi dans la période de suivi ainsi que la présence d'éventuels temps partiels. Ainsi, nous avons ajouté un offset dans les modèles de régression, correspondant au logarithme de la durée d'emploi pondérée par le pourcentage de temps partiel le cas échéant.

Les résultats des analyses ont été présentés soit sous la forme d'IRR (Incidence rate ratio), soit sous la forme de MARGINS (estimations marginales) correspondant au nombre prédit d'AT pour 1000 travailleurs-années moyenné sur l'ensemble des variables du modèle (facteurs explicatifs d'intérêt et variables d'ajustement).

3.4 Méthode de calcul des scores pour les facteurs de risques physiques et psychosociaux de l'enquête Condition de Travail

Afin de pouvoir à la fois s'intéresser aux items eux-mêmes mais aussi à des regroupements en fonction de leur pertinence et des hypothèses de départ, nous avons considéré les notions de familles (score) et de sous-familles (sous-scores) de facteurs de risques.

Nous avons fait le constat suivant :

- Toutes les variables n'avaient pas la même échelle
- Le nombre de variables par famille ou sous-famille était différent
- Le nombre de sous-famille variait d'une famille à l'autre
- Il existait parfois des valeurs manquantes sur une des variables empêchant la construction de score

Pour construire les scores et sous-scores, différentes approches ont été combinées :

- Le cas où la famille ou la sous-famille n'était représentée que par un seul item : le score était représenté par l'item
- Le cas où la famille ou la sous-famille était représentée par 2 items : le score était une résultante du croisement des deux items
- Le cas où la famille ou la sous-famille était représentée par au moins 3 items : le score correspondait au résultat d'une classification hiérarchique ascendante (hierarchical clustering) (CAH).

Nous avons opté pour la CAH en vue de l'exploration des données multivariées. Cette technique vise à identifier des groupes (clusters) d'objets similaires dans une base de données. La CAH est adaptée aux données catégorielles recueillies notamment dans des questionnaires lors d'enquête (114). S'agissant de ce type de données catégorielles, il convient dans un premier temps d'appliquer une analyse factorielle afin de transformer les variables catégorielles en variables quantitatives en fonction de leur contribution aux axes principaux. Dans notre cas, étant donné qu'au moins 3 items étaient utilisés, nous avons réalisé des Analyse des Correspondances Multiples (ACM), adaptés pour résumer et visualiser un tableau de données contenant plus de deux variables catégorielles (115).

Les résultats des ACM ont été utilisés pour effectuer la CAH (**figure 5**). Dans nos travaux, les analyses factorielles et les CAH ont été réalisées à l'aide du logiciel « R », Stata ne permettant pas ce genre de pratique sur un si grand nombre d'individus. Les clusters des facteurs de risques physiques et psychosociaux ont été construits sur l'ensemble des 17831 sujets de l'enquête répondant à nos critères d'inclusion.

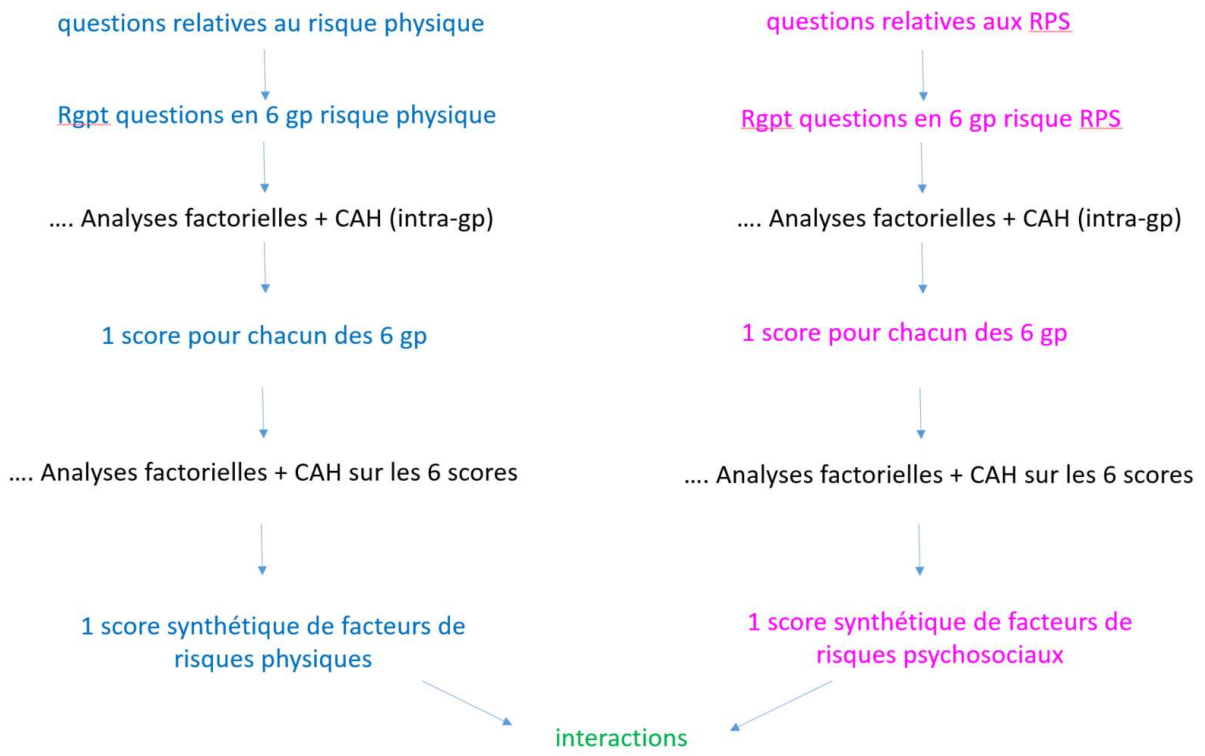


Figure 5 *Procédure de caractérisation des expositions aux facteurs de risque*

La méthode suivie a été la suivante (Pour une famille ou sous-famille de n items):

1. Estimation du nombre de dimensions à conserver pour l'analyse factorielle à l'aide de la fonction estim_ncpMCA() du package « FactoMineR» (114).

Cette fonction utilise la validation croisée « leave-one-out », c'est-à-dire que chaque cellule de la matrice de données est alternativement retirée et prédite avec un modèle ACM utilisant les différentes dimensions. Le nombre de composantes qui conduit à la plus petite erreur carrée moyenne de prédiction (MSEP) est retenu. On se limite alors au nombre de dimensions préconisé

2. ACM sur les items de la famille (avec imputation afin d'intégrer les sujets ayant au moins une donnée manquante sur l'un ou l'autre des items de la famille concernée)

La fonction imputeMCA() du package missDATA a permis l'imputation pour les données manquantes avant l'ACM (116).

L'algorithme d'ACM itératif consistait dans un 1er temps à coder les variables catégorielles en utilisant la matrice indicatrice des variables muettes. Ensuite, dans l'étape d'initialisation, les valeurs manquantes étaient imputées avec des valeurs respectant la proposition de chaque catégorie pour les données non manquantes. Dans un second temps, l'algorithme consistait à effectuer l'ACM sur l'ensemble de données complété. Enfin, l'algorithme permettait d'imputer les valeurs manquantes avec les formules de reconstruction correspondant au nombre de dimensions initialement calculé (la matrice ajustée calculée avec le nombre calculé de composantes pour les scores). Ces étapes d'estimation des paramètres via l'ACM et d'imputation des valeurs manquantes en utilisant la matrice ajustée étaient répétées jusqu'à convergence.

La fonction MCA() du package « FactoMineR» a permis de réaliser l'ACM sur la base des items et le cas échéant des données imputées.

3. Construction de la classification ascendante hiérarchique (CAH) sur la base des contributions des items sur chaque axe de l'ACM. Le nombre de clusters à obtenir a été fixé à 3 afin d'être en mesure de vérifier un éventuel effet dose/réponse. Les CAH ont été réalisé à l'aide de la fonction HCPC(, nb.clust=3). La fonction Plot(, choice = " tree ") a permis de représenter graphiquement les dendogrammes (arbres hiérarchiques) calculés.

Le numéro de cluster obtenu (de 1 à 3) est alors stocké dans une variable. Chaque cluster a été décrit en fonction de la valeur des différents items le composant afin de permettre de hiérarchiser les clusters (de 1 le moins exposant à 3 le plus exposant). Une fois les modalités ordonnées, la variable constituait alors le score de famille (ou de sous-famille), qualitatif, et était exporté dans la base d'analyse.
Dans le cas où une des modalités du cluster ne concernait qu'un nombre trop restreint de sujets, la catégorie à faible effectif était réintégrée dans la catégorie la plus proche (sur la base des descriptions des valeurs moyennes des items de chaque catégorie).
Dans le cas où il était impossible de hiérarchiser les 3 catégories de clusters obtenues, on exécutait la CAH en choisissant la création de 2 clusters plutôt que 3.

4 RÉSULTATS

4.1 Effet de l'exposition conjointe aux facteurs de risques psychosociaux et physiques sur l'incidence d'accident du travail : Résultats de l'enquête longitudinale « Santé et Itinéraire Professionnel ».

L'exploitation des données de l'enquête SIP a donné lieu à un article qui a été publié dans la revue internationale à comité de lecture **« Journal of Occupational and Environmental Medicine »** (JOEM) le 1er novembre 2021.

***Colin R**, Wild P, Paris C, Boini S. Effect of Joint Exposure to Psychosocial and Physical Work Factors on the Incidence of Workplace Injuries: Results From a Longitudinal Survey. J Occup Environ Med. 2021;63(11):921-30.*

a. Résumé

Objectifs :

Déterminer l'effet des facteurs psychosociaux (FPS) sur l'incidence des accidents du travail (AT) et analyser l'effet combiné des FPS et des facteurs physiques sur la survenue d'AT chez 6900 travailleurs issus de l'enquête SIP.

Méthodologie :

En 2006, des informations sur les facteurs de risque physiques et psychosociaux ont été recueillies. Nous avons identifié des clusters respectivement pour les facteurs physiques (bruit, vibrations, port de charges lourdes, températures extrêmes, postures contraignantes et tâches répétitives) et pour les facteurs psychosociaux (intensité du travail et temps de travail, demande émotionnelle, autonomie, relations sociales au travail, conflits de valeurs et insécurité de l'emploi) en utilisant des classifications ascendantes hiérarchiques. Nous avons réalisé des modèles multiples de régression Poisson avec la survenue d'AT comme critère de jugement et (1) chacun des 19 FPS et (2) les clusters comme variables d'intérêt.

Résultats :

Plus l'exposition déclarée aux facteurs de risque physiques est élevée, plus le risque d'AT est élevé. Les FPS significativement associés à l'incidence des AT concernaient principalement la demande émotionnelle (IRR=1,56), une quantité de travail excessive (IRR=1,37), le temps de travail (IRR=1,46), le déséquilibre travail-famille (IRR=1,61) et les conflits de valeurs (IRR=1,34). Les clusters identifiés pour les FPS avaient un effet sur l'incidence des AT, qui n'était plus significatif une fois ajusté sur les clusters identifiés pour les facteurs physiques. Le risque le plus élevé d'AT concernait les travailleurs exposés simultanément à de multiples facteurs physiques et psychosociaux (IR prédit par le modèle = 10 pour 1000 [7,8-12,2]). La différence des taux d'AT prédits entre les 2 groupes d'exposition aux FPS augmentait de façon non significative avec l'augmentation de l'exposition physique.

Conclusion :

Aucune interaction statistiquement significative n'a été observée entre les facteurs physiques et psychosociaux sur la survenue d'AT, cependant le risque d'AT était le plus élevé chez les travailleurs ayant simultanément une forte exposition physique et une forte exposition psychosociale.

b. Abstract

Effect of joint exposure to psychosocial and physical work factors on the incidence of workplace injuries: Results from a longitudinal survey.

Objective: To analyze the interaction between physical and psychosocial work factors regarding the workplace injuries incidence among 6900 workers out of a longitudinal survey.

Methods: Based on responses to questionnaires, we obtained exposure groups respectively for physical factors and for psychosocial factors using hierarchical clustering. We performed multiple Poisson regression model with the workplace injuries incidence during four years of follow-up as the outcome and the clusters as the independent variables of interest.

Results: High psychosocial exposure had a deleterious effect on workplace injuries incidence, which was no longer significant when adjusting for physical factors. The difference in model-based workplace injuries rates between high and low psychosocial exposures seemed to increase (non-significantly) with increasing physical exposure.

Conclusions: The risk of workplace injuries was highest among workers with high physical exposures regardless of the psychosocial exposures.

Keywords: Workplace injuries. Psychosocial factors. Physical factors. Joint exposure. Longitudinal survey.

c. Introduction

Despite many efforts to improve occupational health and safety prevention, many workplace injuries still persist and lead to sick leave and even death. Although the number of workplace injuries is lower nowadays than 20 years ago, they are still numerous [1,2]. The average annual number of workplace injuries per 1,000 employees showed a strong overall decline followed by a slow-down since the early 2000 (118 in 1955, 40 in 2000, 38 in 2008 and 34.5 in 2018), but with marked sectorial differences. In France in 2018, the number of workplace injuries increased by 2.9% compared to 2017, particularly in personal assistance, transport and construction activities [2].

Workplace injuries cause physical as well as psychological harm, generate costs for workers, employers and society, and thus remain a current concern. Physical exposures to heavy loads, repetitive tasks, and uncomfortable postures decreased between 1994 and 2017, contrary to the exposures to the noise or vibrations [3]. Despite the implementation of preventive occupational health and safety plans in France, physical occupational risks remained high in 2017: almost half of employees were exposed to at least one physically demanding working condition and one quarter was exposed to multiple physically demanding constraints [4]. These physical exposures were part of an organizational context that was still very constrained [3]. Work intensity has increased over the past 20 years, although it stabilized between 2010 and 2017. Even if the procedural autonomy of workers decreased between 2003 and 2017, the workers have reported more opportunity to perform high-quality jobs. Since 2010, exposure to jobstrain has stabilized at a high level and the gaps between the different categories of workers have widened regarding the lack of reward. In summary, although the working conditions have evolved for the last twenty years, exposures to physical and psychosocial factors are still present in work environment [3]. Thus, the knowledge of determinants of workplace injury and how they interact remains of interest.

The role of exposure to physical constraints in the occurrence of workplace injuries is important and its effect has been explored extensively in the literature. Thus, longitudinal studies have shown increased risk of workplace injuries for workers exposed to high physical demand [5, 6], heavy loads [7], awkward postures [8], vibrations [9, 10], loud noises [11, 12] , cold temperatures [13], and excessive heat [10, 14].

On the other hand, there is very little literature on the relationship between psychosocial risks factors and the occurrence of workplace injuries. Studies on the subject are mostly cross-sectional [15-18] or focused on targeted populations [15, 17-20].

Prospective studies analyzing the effect of psychosocial risk factors on the occurrence of workplace injuries are scarce. Recently, a Spanish prospective cohort study with a 1-year follow-up [21] concluded that poor quality psychosocial work environments increased the incidence of workplace injuries, but it

did not take into account information related to physical working conditions. In 2015, a prospective study of the general working population in Norway [22] found an excess risk of workplace injuries attributable to psychosocial work factors such as job strain, emotional demand and role conflict, but without taking into account interactions with physical work factors. In 2019, a prospective cohort study investigated the risk factors for back injury in the healthcare sector in Denmark and concluded that in addition to physical burden, a poor collaboration between and support from colleagues increased the risk for back injury [20].

In France, only cross-sectional national surveys [16, 23] have analyzed in recent years the effect of psychosocial factors on workplace injuries.

Moreover, overall, no prospective epidemiological study has investigated the effect of the interaction between psychosocial and physical factors on the occurrence of workplace injury. To date, there is little evidence that exposure to psychosocial factors alone or associated with one or more exposures to physical factors would increase the risk of occurrence of workplace injury.

The SIP survey ("Santé et Itinéraire Professionnel" or "Health and Career Paths") [24, 25] is a two wave national survey set up by the French Ministry of Health (DRESS) and the French Ministry of Labor (DARES). The aim of this survey was to obtain better understanding of the determinants of health related to working conditions and career paths. Its advantage is that a sample of the general population was interviewed rather than a specific population (activity sector, age group, active/inactive status and geographic location).

The SIP survey was particularly appropriate for meeting the objectives of our present study: first to determine the effect of psychosocial work factors on the incidence of workplace injury; and secondly to analyze the interaction between physical factors and psychosocial factors regarding the incidence of workplace injuries.

d. Materials and Methods

Study population

The SIP survey was a two-stage longitudinal survey (2006 and 2010). Respondents to the SIP survey were randomly selected from the French population. A first draw selected 22,632 households using data from the 1999 population census. Next, within each household, a respondent was randomly selected from all residents aged between 20 and 74 in 2006. In 2006, 13648 participants were

interviewed of whom 11016 participated in 2010. A trained interviewer questioned the participants at their home using a dedicated Computer-Assisted Personal Interviewing (CAPI) software application.
The questionnaires were specifically designed to the purpose of the survey. The 2006 questionnaires explored the childhood, education, occupational history and the present personal and occupational situation of each participant. The 2010 questionnaires recorded events and changes relating to health, work and personal life during the follow-up period.
The present paper focused on the respondents who were in employment in 2006 and interviewed again in 2010. We thus excluded both the subjects who were unemployed in 2006 and those who were lost to follow-up in 2010. Finally, our study sample consisted of 6842 subjects.

Outcome: workplace injuries

The workplace injuries we consider in this paper are either the workplace injuries from the year 2006 recorded in the first survey or the workplace injuries, which had occurred between 2006 and 2010 and reported in 2010.
The injuries queried were defined as serious injuries (disrupting the professional path, having caused a significant change in working conditions, having caused the end of a job, an apprenticeship or professional training, having been the cause of a handicap or having generated life disturbances). For each workplace injury, the following items were obtained:

- Injury type (at work, on the journey between home and place of work, other);
- Year;
- Sick leave for at least six months;
- Long-term consequences (partial or total disability, partial or total incapacity, handicap).

Risk factor definitions

The following risk factors, present in 2006, were recorded, using *ad hoc* items ranked on a 4-point Likert scale (never, sometimes, often and permanently exposed):

- **Physical work factors**

- Loud noise (exposure to frequent intense noise);
- Vibrations (exposure to significant forces or vibrations from tools, machines, vehicles);
- Heavy loads (carrying heavy loads during handling);
- Extreme temperatures (exposure to cold, heat, humidity or dirt);

- Awkward or uncomfortable postures (painful or tiring postures in the long run, prolonged standing, squatting, bending over, arms in the air, twisted, forced position);
- Repetitive tasks (repetitive work under time constraints or assembly line work).

In addition to these six items, a last summary question asked whether the work was physically demanding (heavy loads, strenuous postures, noise, extreme temperatures, and vibrations).

- **Psychosocial work factors**

According to a consensus statement of French experts [26], the 19 items were classified into 6 sub-groups as follows:

- Labor intensity (4 items: work under pressure, too many tasks to think about, excessive workload, often more than 48 working hours in a week), working time (4 items: night work, shift work, frequent business trips, irregular and unpredictable working hours) and work-family life imbalance (1 item: difficulties reconciling work and family life);
- Emotional demand (3 items: necessity to hide or fake emotions, fear for own safety or that of others during work, tension with the public);
- Autonomy (2 items: skills not fully utilized, no choice in how a job is done);
- Social relationships at work (2 items: work not fully appreciated, poor relationships with colleagues);
- Conflict of values (2 items: necessity to undertake tasks that the person disapproves of at work, no opportunity to perform high-quality jobs);
- Job insecurity (1 item: fear of job loss).

A synthetic exposure score was defined for each sub-group (1 when at least one item of the sub-group was filled in “often” or “permanently”, and otherwise the value 0).

In addition to these factors, exposure to toxic or noxious substances (dust, smoke, microbes, and chemicals) was also recorded (1 item).

Other covariates

In 2006, the following characteristics were collected: gender, age, level of education, body mass index (BMI), family structure (living with a partner or in a nuclear family, living alone, alone with an ascendant or in a single-parent family). We defined a precarious situation in the case of imbalance between incomes and household needs or a history of precarious housing.

Furthermore, information about alcohol consumption, smoking and the use of psychoactive drugs was obtained. A high alcohol consumption profile was defined when participants drank alcohol at least

twice a week and had 6 drinks and more at one time at least once a month. Risky behaviors were defined as high alcohol consumption, daily smoking or at least one anxiolytic drug per week. We defined the presence of sleep problems when the participants declared they had insufficient sleep several times a week, experienced sleep disturbances several times a week, or consumed sleeping pills at least once a week.

Four variables related to the employment situation: type of contract (open-ended contract, fixed-term or temporary contract), occupation according to the International Standard Classification of Occupations ISCO, job activity ("production, maintenance and storage", "care & services to individuals" and "office job: administration, R&D, education, business") and the percentage of jobs of less than 5 years in the entire professional career (<5%, 5-25% and >25%). A history of injuries during work and/or daily life was also queried.

Statistical analysis

Injury rates were computed in workplace injuries per 1000 person-years at work (taking into account part-time work and periods of unemployment).

The association between workplace injuries and risk factors was modelled using multiple Poisson regressions with the logarithm of the person-years at work as offset and with the occurrence of at least one workplace injury as the outcome. We considered as adjustment factors the risk factors among the other covariates for which the p-value was below 0.20.

Firstly, we fitted a model for each physical factor and each psychosocial factor adjusting for sex, age class, occupation, job activity, history of injuries or precarious situation. We fitted additional models with interaction with age classes and gender.

Secondly, we considered the multiple effects of the occupational risk factors. As the number of risk factors was too high to fit a joint model, we defined a profile for physical exposure and a profile for psychosocial exposure using hierarchical clustering with a Euclidean distance dissimilarity measure and the Ward agglomeration algorithm (5).

We thus identified 4 physical groups clustered around 6 physical factors (loud, vibrations, heavy loads, extreme temperatures, awkward or uncomfortable postures and repetitive tasks) and 3 psychosocial groups clustered around all the psychosocial factors. Finally, we fitted these two cluster variables in interaction in a Poisson regression model, adjusted for sex, age class, history of injuries or precarious situation.

All the analyses were performed with Stata version 16.0. We set the statistical significance level at 0.05.

Ethics Review and Approval

The study has received the necessary regulatory approvals and has been performed in accordance with the ethical standards (National Statistics Label Committee, visa n°2006X101SA and n° 2010X054SA; National Committee for the Protection of Privacy and Civil Liberties, n°1179915 and n°2010-352).
All the subjects gave free written and informed consent to participate.

e. Results

Characteristics of the study population

The majority of the 6842 study participants were women (52%). The average age was 43.4 years in 2006 (SD=10.4). Half of the respondents had at least a level above the secondary school certificate and 18% of the subjects had no academic qualification. One-fifth of the study population lived in a precarious situation in 2006 (Table 1).
Employees were the most numerous (30%), followed by intermediate occupations (25%), and blue-collar workers (22%). All sectors of activities were represented. Seventy percent of the participants came from the service sector, 25% from production and 5% from the primary sector (not shown). One in five reported being on a temporary contract for the last job declared in 2006.

Description of workplace injuries

Between 2006 and 2010, 225 subjects reported 246 workplace injuries (70% among male). The mean age of occurrence of workplace injuries was 43.1 years (sd=10.7). Nine percent of the participants reporting workplace injury experienced several workplace injuries during the period. Fourteen percent of workplace injuries resulted in a sick leave of more than 6 months and 7% resulted in heavy sequelae (Table 2).
Sixteen percent of the participants had at least one injury (workplace injury or daily life injury) and 4% had experienced a previous workplace injury (Table 2).

Rates of workplace injuries

The overall workplace injury rate was 6 per 1000 person-years. It was higher for men, subjects under 30, with lower levels of education, living alone, obese or overweight, who had experienced a precarious situation, events during childhood, and adopting risky health behaviors (Table 1, last column).

According to the NACE classification of activities, the highest rates calculated over the period concerned the sector of “agriculture, livestock, fishing” (13 per 1000 person-years), then “construction, buildings, civil engineering” (9 per 1000) and finally “trade, repair, transport, post” (7 per 1000 workers). The higher the average rate of workplace injuries (Table 1), the higher the percentage of job held for less than 5 years in the participants’ entire professional career. Finally, the average annual rate of workplace injuries increased with the number of previous workplace injuries reported prior to inclusion (for one antecedent: 5.5, for 2 16.1 and for 3 and over 28.7 per 1000). The same observation could be made for history of work and/or daily-life injuries (for 1 5.2, for 2 8.7 and for 3 17.8 per 1000) (data not shown).

Associations between exposure to physical risk factors and workplace injury

The risk of workplace injuries was in significant excess for all physical risk factors except repetitive work (Table 3). This risk was highest for workers reporting extreme temperature (IRR=2.45 [1.79-3.37]) and when exposed to two or more physical factors (IRR=2.84 [1.90-4.23]). Moreover, exposure to toxic or noxious substances (IRR=1.36 [1.01-1.82]) and physically demanding jobs (IRR=1.58 [1.19-2.09]) was associated with significantly increased IRRs.

None of these IRRs differed significantly between males and females. However, we observed a significant increase in women exposed to repetitive work (IRR=1.83 [1.09-3.09]) which was non significant among males (Table 3). No significant difference was observed according to age group (Supplemental Digital Content 1). Nevertheless, when considering the number of physical risk factors, the IRRs differed significantly with age group, due to higher IRRs in the youngest age group (<=30). On the contrary, the IRRs with toxic or noxious exposures differed according to age, with the oldest age group having the highest IRR (2.29 [1.35-3.88]) (Supplemental Digital Content 1).

The results were qualitatively similar in models without adjustment (Supplemental Digital Content 2).

Associations between exposure to psychosocial factors and workplace injury

Psychosocial factors associated with the incidence of workplace injuries were mostly related to emotional demand (IRR=1.57 [1.19-2.06]), conflict of values (IRR=1.35 [1.00-1.84]), labor intensity with excessive workload (IRR=1.38 [1.03-1.85]) and working more than 48 hours per week (IRR=1.56 [1.09-2.25]), work-family life imbalance (1.60 [1.09-2.33]) and working time (IRR=1.43 [1.09-1.88]) (Table 4). Within the latter, participants reporting irregular and unpredictable working hours had a higher risk of workplace injuries (IRR=1.63 [1.18-2.25]).

No significant difference was observed according to gender except for shift-work (IRR=0.75 [0.48-1.17] in males vs. IRR=1.53 [0.85-2.76] in females). Concerning social relationships at work, we observed a significant increase for women reporting a lack of reward (IRR=1.77 [1.09-2.88]) (Table 4).

No significant difference was observed according to age group, but we observed higher IRRs in the youngest age group (<=30) especially when they reported high emotional demand (IRR=2.39 [1.25-4.59]), lack of autonomy (IRR=2.09 [1.11-3.94]), lack of reward (IRR=1.89 [1.01-3. 54]) or the necessity to undertake tasks that the person disapproves of at work (IRR=2.34 [0.98-5.59]) (Supplemental Digital Content 3).

The results of the Poisson regression models without adjustments are presented in Supplemental Digital Content 4.

Joint effect between physical and psychosocial work factors

The cluster analysis of the physical factors led to the identification of four rather balanced groups that we characterized as non-exposed; low exposure but repetitive tasks; moderate exposure to heavy loads and awkward postures; and multiple exposure (Supplemental Digital Content 5). The cluster analysis of the psychosocial factors led to the identification of three groups: low psychosocial exposure; mostly high exposure to fear for safety and specific schedules; mostly high exposure to job and emotional demand (Supplemental Digital Content 5).

We observed a strong dose-response relationship between workplace injuries occurrence and physical exposure, with a model-based incidence rate of 9.44 [7.58-11.30] workplace injuries per 1000 workers for the multiple physical exposure group (Figure 1a). Workers with high psychosocial exposure had a higher model-based incidence rate of workplace injuries than workers with low psychosocial exposure (respectively 6.68 [5.60-7.75] workplace injuries per 1000 vs 4.74 [3.61-5.86] workplace injuries per 1000, p=0.019) (Figure 1b).

When fitting the two series of groups simultaneously (Figure 1c), there was still a strong dose-response between workplace injury occurrence and physical exposure. However the difference between the 2 psychosocial exposure groups was no longer significant (p=0.158, data not shown) (Figure 1c).

Finally, the interaction between physical and psychosocial exposures was non-significant (p=0.690, data not shown). However, Figure 2 shows that the difference in model-based workplace injury incidence rate between high and low psychosocial exposures seemed to increase with increasing physical exposure.

f. Discussion

Our epidemiological study is one of the first to deal with the joint effect between physical and psychosocial risk factors on the occurrence of workplace injury. Our results confirmed the main role of physical factors as determinants of workplace injury: the higher the reported exposure to physical risk factors, the higher the risk of workplace injury. Psychosocial factors related to emotional demand, labor intensity, working time, work-family imbalance and conflict of values were associated with the incidence of workplace injury. However, physical factors and psychosocial factors were partially confounded, as psychosocial factors no longer had a significant effect when taking into account the effect of physical factors. Nevertheless, the greatest risk of workplace injury was for workers exposed simultaneously to multiple physical and psychosocial factors. Finally, there was no significant effect of psychosocial exposure on workplace injury occurrence among those not exposed to physical factors.
Apart from autonomy and social relationships at work, all the other psychosocial factors were associated with the occurrence of workplace injuries. According to Halbesleben [27], prolonged exposure to psychosocial work stressors may lead to emotional exhaustion that deteriorates the worker's capability to ensure safe behavior, encourages them to circumvent the rules and may increase the risk of workplace injuries. The association of a low autonomy with workplace injury occurrence is controversial in the literature. Some studies found significant over-risk of workplace injuries [10, 28], while others did not [19]. The perception of job control may differ according to workers' characteristics, resulting in potential differential effects in terms of workplace injuries. For example, we previously showed that the perception of job control increased with age until age 30 [29]. In our study, only workers under 30 who declared that they did not fully use their skills had a higher risk of workplace injury.

We observed a higher risk of workplace injuries for workers declaring being exposed to an excessive workload. The association between high job demand or excessive working time and workplace injuries is well known in the literature [15, 19]. Similarly, workers reporting difficulties of reconciling work and family life had a higher risk of workplace injuries [30]. This can be explained by the fact that the more time you spend at work, the more you are exposed to a potential risk of workplace injury. In addition, having long working days or mental overload due to work-family imbalance can lead to more fatigue, decreased alertness and therefore greater vulnerability to workplace injury.

Our results show a higher risk of workplace injuries when workers declared organizational time constraints. In particular, in line with the observations of previous studies [23], having irregular and non-predictable working hours increases the risk of workplace injury. As Niedhammer *et al*. [31] showed, shift work was found to be a risk factor for workplace injuries for women only. Some studies found an

increased risk of workplace injuries after a week that included evening or night work compared to those who worked only during the day [32, 33]. Horwitz *et al*. described a greater risk of workplace injuries among workers working in the evenings than at night [34]. According to Wagstaff, shift work including nights comprised a substantial increased risk of workplace injury, whereas fixed night work may contribute some protection against workplace injury occurrence due to resynchronization [35]. In addition, night workers perform work tasks differently from day workers (workload, supervision, isolation) [36, 37]. In contrast, our results showed no effect of night or shift work on workplace injury occurrence. This may be due to a lack of standard definition of this factor.

We found that high emotional demand led to excess risk of workplace injuries. In particular, this risk appeared to be highest for workers under the age of 30, for males declaring a fear for their own safety or for the safety of colleagues and females who work in an atmosphere of tension with the public, or who have to hide or fake emotions. Other studies also reported a high risk of workplace injuries in relation to emotional demand [22, 38].

The risk of workplace injuries was statistically higher for workers reporting conflicts of values (necessity to carry out tasks that the person disapproves of at work or no opportunity to perform high-quality jobs), especially for men. To our knowledge, the present study is the first to report an excess risk of workplace injuries in relation with conflicts of values. However, these findings must be confirmed using a more complete and validated tool for measuring exposure to this multidimensional concept.

Surprisingly, our results did not show a significant association between job insecurity and workplace injury occurrence. This finding is similar to that of previous studies [19, 23] and does not conform with that of Probst *et al*. who reported that employees reporting high perceptions of job insecurity exhibit decreased safety motivation and compliance, and therefore increased levels of workplace injury [39].

As Julià *et al*. [21] pointed out, taking into account the multi-exposure of physical and psychosocial factors to explain workplace injury occurrence is rare. Although the hierarchical classification allowed clearly distinguishing four categories of exposure to physical risk factors ranging from a non-exposure situation to a multi-exposure situation corresponding to increasing risks, it did not identify combinations of specific psychosocial factors with a high risk of workplace injuries. In our study, we were only able to clearly identify an overall exposed group and a low exposed group. The highest psychosocial exposure group corresponded to multiple psychosocial exposures and in particular high job demand, high emotional demand and lack of reward (Supplemental Digital Content 5). The lowest corresponded to low exposure to all psychosocial dimensions (Supplemental Digital Content 5). Interestingly, no group could be identified without any psychosocial exposure. Thus, knowledge about the combination of psychosocial factors with the most deleterious effects is lacking. Studies focusing on the effect of potential interaction between different psychosocial factors on workplace injury

occurrence are scarce. When physical factors were not taken into account in the models, the risk of workplace injuries was higher for workers more frequently exposed to psychosocial factors compared to the lowest psychosocial factors group. However, physical factors and psychosocial factors were partially confounded, as psychosocial factors no longer had a significant effect when taking into account the effect of physical factors. This is not due to total overlap of physical and psychosocial factors. Our results suggest that psychosocial exposure may potentiate the effect of multiple physical factors on the occurrence of workplace injuries. We observed larger trend, albeit non-significant, according to physical factor when workers were exposed jointly to multiple physical and psychosocial factors.

Our results confirmed the main role of physical risk factors as determinants of the occurrence of workplace injuries. Indeed, the risk of workplace injuries was in excess for most of the physical risk factors. Our results are in line with those of previous studies that showed an excess risk of workplace injuries when workers were exposed to handling heavy loads [7], awkward or uncomfortable postures [8], loud noises [11, 12], vibrations [9, 10] or extreme temperatures [10, 13, 14]. In accordance with the literature on physical workload [5, 6, 22], in our study, workers who explicitly reported physically demanding work were at greater risk of workplace injury. This was especially true when workers were exposed to two or more physical factors simultaneously. The hierarchical classification confirmed the above results since a strong dose-response relationship between workplace injury occurrence and physical exposure was found. Finally, in line with the findings of a previous literature review[12], workers exposed to toxic or noxious substances were found to have a high risk of workplace injuries.

Our results did not show any statistically significant interaction with gender and physical risk factors. Nevertheless, we found a significant excess risk of workplace injuries only for women exposed to repetitive work. As described in previous French studies [40, 41], the risk of workplace injuries in the case of repetitive work was not significant. In our study, although there was no significant interaction, some trends were significant only among women with respect to the effect of exposures to noise, vibration, extreme temperatures, repetitive work and toxic or noxious substances on the occurrence of workplace injury. However, for men the risk of workplace injuries appeared to be higher than for women in the case of exposure to handling heavy loads and awkward or uncomfortable postures. These discrepancies according to gender can be explained by the fact that the type of tasks is generally different between females and males.

Concerning age, the results did not show any statistically significant interaction regarding the six items of physical risk factors. However, our results showed a trend for the over 50s to be more vulnerable to

workplace injuries when exposed to noise, vibration, handlings heavy loads, or extreme temperatures. Moreover, these senior workers have a higher risk of workplace injuries when exposed to toxic or harmful substances, as indicated by the significant interaction of this variable with the oldest age group having the highest IRR. When considering the number of physical risk factors simultaneously, the IRRs differed significantly with age group, due to higher IRRs in the youngest age group (<=30). These results are in line with the statements of a U.S. and Canadian series of symposia [42] where it was explained that young workers are more vulnerable than older workers because of a lack of experience and because of their attitude towards occupational safety and health.

Strengths and limits

One of the strengths of study was that it was based on a large prospective randomly selected sample of the French working population. The face-to-face interviews were carried out by trained interviewers using a dedicated Computer-Assisted Personal Interviewing software application, thereby reducing the amount of missing data.

The data collected related only to self-reported injuries that had resulted in serious consequences for work or employment. The self-questionnaire did not provide a fine characterization of the severity of the reported workplace injuries. Similarly, the data did not accurately characterize the nature or the circumstances of workplace injuries, whereas the problem may differ depending on whether physical injuries or psychological injuries were involved. The workplace injuries considered did not represent all workplace injuries, thus there may have been a reporting bias. Obtaining data from registers with systematic collection would have made it possible to have more complete and certainly more accurate information. Likewise, the assessment of physical and psychosocial risk factors were not based on standardized questionnaires, possibly resulting in a less precise characterization.

With every epidemiology studies, caution is required when concluding in terms of causality. However, the prospective design of our work , using physical and psychosocial exposures of 2006 to predict the later occurrence of workplace injuries, prevents memory and information bias.

Clusters of exposure to physical risk factors and psychosocial factors were defined independently of outcomes. The two hierarchical classifications summarized the large number of available variables and thus allowed us to analyze the interaction between these two types of exposure. It would have been interesting to perform a gender classification, given the well-known differences in the perception of

psychosocial risks for men and women. However, the sample size in our study, although substantial, remained too limited to perform classification by gender.

Only subjects in employment in 2006 who were re-interviewed in 2010 were retained in our study, resulting in exclusion of subjects who did not respond in 2010. However, the selection bias seems limited. Although subjects lost of follow-up had a typical profile of injured workers (men, young, low education, and precarious contracts) (data not shown), there was no difference with the study participants in terms of occupation, history of workplace injuries or accidents of any type.

The precise collection of the professional careers of the workers throughout the follow-up period was a strong point. Indeed, the working time actually worked was taken into account in the analyses, including a weighting based on part-time and reported unworked periods. This improved the accuracy of the estimate of the probability of a workplace injury.

Another advantage of the study was to have collected information about the history of workplace injuries and precariousness. These data, rarely taken into account in the literature, were incorporated in the analyses and allowed good consideration of the factors that are known to have an effect on the occurrence of workplace injury.

Conclusion

High psychosocial exposure had a deleterious effect on workplace injuries incidence, which was no longer significant when adjusting for physical factors. The risk of workplace injuries was highest among workers with high physical exposures regardless of the psychosocial exposures.

Although working conditions are evolving, exposures to physical and psychosocial factors are still present in workplaces and the identification of factors associated with the occurrence of workplace injury remains of interest. Future research should focus on identification of the most deleterious risk combinations of multi-exposure to physical and psychosocial risk factors in the occurrence of workplace injury. All this new knowledge should make it easier to promote and implement appropriate prevention programs in companies.

Funding Sources

The authors report that there was no funding source for the work that resulted in the article or the preparation of the article.

Conflict of Interest

None declared

Acknowledgments

We are grateful to the designers of the SIP survey (the DREES and DARES institutes) who made this work possible by opening up the SIP database to the research community. The Maurice Halbwachs Center (Paris, France) provided the following SIP data files free of charge: Ministère chargé des affaires sociales et de la santé—"lil-0772: Santé et itinéraire professionnel (SIP)—2006 (2006, DREES)". Ministère chargé des affaires sociales et de la santé—"lil-0773: Santé et itinéraire professionnel (SIP)—2010 (2010, DREES)".

Ethical Considerations & Disclosure(s)

The study has received the necessary regulatory approvals and has been performed in accordance with the ethical standards. All the subjects gave free written and informed consent to participate.

g. References

1. Serres N, Jacquetin P. Baisse des accidents du travail sur le long terme : sinistralité et éléments explicatifs par secteur d'activité. *Points de repère*. 2010;(32):14.

2. CNAM. Assurance Maladie Risques professionnels : rapport annuel 2018. 2019. https://assurance-maladie.ameli.fr/qui-sommes-nous/publications-reference/assurance-maladie-risques-professionnels/rapports-annuels#text_47065

3. MEMMI S, ROSANKIS É, SANDRET N, et al. Comment ont évolué les expositions des salariés du secteur privé aux risques professionnels sur les vingt dernières années ? *DARES analyses*. DARES; 2019;N°041:14.

4. Havet N, Fournier J, Stefanelli J, Plantier M, Penot A. Disparate exposure to physically demanding working conditions in France. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. 2020/11/01/ 2020;68(6):327-336. doi:https://doi.org/10.1016/j.respe.2020.09.008

5. Dong XS, Wang X, Largay JA. Occupational and non-occupational factors associated with work-related injuries among construction workers in the USA. *Int J Occup Environ Health*. 2015/03/27 2015;21(2):142-50. doi:10.1179/2049396714Y.0000000107

6. Hinkka K, Kuoppala J, Vaananen-Tomppo I, Lamminpaa A. Psychosocial work factors and sick leave, occupational accident, and disability pension: a cohort study of civil servants. *J Occup Environ Med*. Feb 2013;55(2):191-7. doi:10.1097/JOM.0b013e31827943fe

7. Baidwan NK, Gerberich SG, Kim H, Ryan AD, Church TR, Capistrant B. A longitudinal study of work-related injuries: comparisons of health and work-related consequences between injured and uninjured aging United States adults. *Injury Epidemiology*. 2018/09/24 2018;5(1):35. doi:10.1186/s40621-018-0166-7

8. Chiron M, Bernard M, Lafont S, Lagarde E. Tiring job and work related injury road crashes in the GAZEL cohort. Research Support, Non-U S Gov't. *Accid Anal Prev*. May 2008;40(3):1096-104. doi:10.1016/j.aap.2007.12.001

9. Park J-h, Sung J-h, Sim C-s, et al. Associations between Physical Factors and Working Conditions and Occupational Injuries among Korean Workers. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene*. 2015;25(3):405-417.

10. Cantley LF, Tessier-Sherman B, Slade MD, Galusha D, Cullen MR. Expert ratings of job demand and job control as predictors of injury and musculoskeletal disorder risk in a manufacturing cohort. *Occup Environ Med*. Apr 2016;73(4):229-36. doi:10.1136/oemed-2015-102831

11. Cantley LF, Galusha D, Cullen MR, Dixon-Ernst C, Rabinowitz PM, Neitzel RL. Association between ambient noise exposure, hearing acuity, and risk of acute occupational injury. *Scand J Work Environ Health*. Jan 2015;41(1):75-83. doi:10.5271/sjweh.3450

12. Estill CF, Rice CH, Morata T, Bhattacharya A. Noise and neurotoxic chemical exposure relationship to workplace traumatic injuries: A review. *Journal of Safety Research*. 2017/02/01/ 2017;60:35-42. doi:https://doi.org/10.1016/j.jsr.2016.11.005

13. Morabito M, Iannuccilli M, Crisci A, et al. Air temperature exposure and outdoor occupational injuries: a significant cold effect in Central Italy. *Occup Environ Med*. Oct 2014;71(10):713-6. doi:10.1136/oemed-2014-102204

14. Fatima SH, Rothmore P, Giles LC, Varghese BM, Bi P. Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. *Environment international*. Mar 2021;148:106384. doi:10.1016/j.envint.2021.106384

15. Kim YK, Ahn YS, Kim K, Yoon JH, Roh J. Association between job stress and occupational injuries among Korean firefighters: a nationwide cross-sectional study. *BMJ Open*. Nov 25 2016;6(11):e012002. doi:10.1136/bmjopen-2016-012002

16. Niedhammer I, Lesuffleur T, Labarthe G, Chastang JF. Role of working conditions in the explanation of occupational inequalities in work injury: findings from the national French SUMER survey. *BMC public health*. Mar 12 2018;18(1):344. doi:10.1186/s12889-018-5254-7

17. Amponsah-Tawiah K, Jain A, Leka S, Hollis D, Cox T. Examining psychosocial and physical hazards in the Ghanaian mining industry and their implications for employees' safety experience. *Journal of Safety Research*. 2013/06/01/ 2013;45:75-84. doi:https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.01.003

18. Gillen M, Yen IH, Trupin L, et al. The association of socioeconomic status and psychosocial and physical workplace factors with musculoskeletal injury in hospital workers. *Am J Ind Med*. Apr 2007;50(4):245-60. doi:10.1002/ajim.20429

19. Rommel A, Varnaccia G, Lahmann N, Kottner J, Kroll LE. Occupational Injuries in Germany: Population-Wide National Survey Data Emphasize the Importance of Work-Related Factors. Research Support, Non-U S Gov't. *PLoS One*. 2016;11(2):e0148798. doi:10.1371/journal.pone.0148798

20. Andersen LL, Vinstrup J, Villadsen E, Jay K, Jakobsen MD. Physical and Psychosocial Work Environmental Risk Factors for Back Injury among Healthcare Workers: Prospective Cohort Study. *International journal of environmental research and public health*. Nov 15 2019;16(22)doi:10.3390/ijerph16224528

21. Julia M, Catalina-Romero C, Calvo-Bonacho E, Benavides FG. Exposure to Psychosocial Risk Factors at Work and the Incidence of Occupational Injuries: A Cohort Study in Spain. *J Occup Environ Med*. Mar 2016;58(3):282-6. doi:10.1097/JOM.0000000000000614

22. Johannessen HA, Gravseth HM, Sterud T. Psychosocial factors at work and occupational injuries: A prospective study of the general working population in Norway. *Am J Ind Med*. May 2015;58(5):561-7. doi:10.1002/ajim.22431

23. Lesuffleur T, Chastang JF, Sandret N, Niedhammer I. Psychosocial factors at work and occupational injury: results from the French national SUMER survey. Research Support, Non-U S Gov't. *J Occup Environ Med*. Mar 2015;57(3):262-9. doi:10.1097/JOM.0000000000000345

24. Coutrot T, Mermilliod C. Psychosocial risks at work: available indicators (Les risques psychosociaux au travail : les indicateurs disponibles). *Dares Analyses*. 2010;N°081 (article in French)

25. Beque M. Psychosocial risks at Work: a panorama from the Health and Career Paths 2010 survey (Les risques psychosociaux au travail: Les risques psychosociaux au travail). *DARES analyses*. 2014;N°031 (article in French)

26. Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser 223 (2011).

27. Halbesleben JR. The role of exhaustion and workarounds in predicting occupational injuries: a cross-lagged panel study of health care professionals. *J Occup Health Psychol*. Jan 2010;15(1):1-16. doi:10.1037/a0017634

28. Sakurai K, Nakata A, Ikeda T, Otsuka Y, Kawahito J. How do employment types and job stressors relate to occupational injury? A cross-sectional investigation of employees in Japan. *Public Health*. 2013;127(11):1012-1020.

29. Colin R, Boini S, Grzebyk M. 0342 Perception of psychosocial factors at work according to age. *Occupational and environmental medicine*. 2017;74(Suppl 1):A106-A107. doi:10.1136/oemed-2017-104636.280

30. Farnacio Y, Pratt ME, Marshall EG, Graber JM. Are Workplace Psychosocial Factors Associated With Work-Related Injury in the US Workforce?: National Health Interview Survey, 2010. *J Occup Environ Med*. Oct 2017;59(10):e164-e171. doi:10.1097/JOM.0000000000001143

31. Niedhammer I, Chastang JF, David S. Importance of psychosocial work factors on general health outcomes in the national French SUMER survey. *Occup Med (Lond)*. Jan 2008;58(1):15-24. doi:10.1093/occmed/kqm115

32. Dembe AE, Erickson JB, Delbos RG, Banks SM. Nonstandard shift schedules and the risk of job-related injuries. *Scand J Work Environ Health*. Jun 2006;32(3):232-40. doi:10.5271/sjweh.1004

33. Nielsen HB, Larsen AD, Dyreborg J, et al. Risk of injury after evening and night work – findings from the Danish Working Hour Database. journal article. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. July 44 2018;(4):385-393. doi:10.5271/sjweh.3737

34. Horwitz IB, McCall BP. The impact of shift work on the risk and severity of injuries for hospital employees: an analysis using Oregon workers' compensation data. *Occup Med (Lond)*. 2004;54(8):556-563.

35. Wagstaff AS, Sigstad Lie JA. Shift and night work and long working hours--a systematic review of safety implications. journal article. *Scand J Work Environ Health*. May 2011;37(3):173-85. doi:10.5271/sjweh.3146

36. Algava E. Le travail de nuit en 2012, essentiellement dans le tertiaire. *DARES analyses*. 2014;062(2014-08):8.

37. Létroublon C, Daniel C. Le travail en horaires atypiques : quels salariés pour quelle organisation du temps de travail ? *DARES analyses*. 2018;030(2018-06):12.

38. Swaen GMH, van Amelsvoort LPGM, Bultmann U, Slangen JJM, Kant IJ. Psychosocial work characteristics as risk factors for being injured in an occupational accident. *J Occup Environ Med*. Jun 2004;46(6):521-527. doi:10.1097/01.jom.0000128150.94272.12

39. Probst TM, Brubaker TL. The effects of job insecurity on employee safety outcomes: cross-sectional and longitudinal explorations. *J Occup Health Psychol*. Apr 2001;6(2):139-59.

40. Hamon-Cholet S, Sandret N. Accidents et conditions de travail. *Premières Synthèses - DARES*. 2007;31(2):7.

41. Askenazy P, Caroli E. Pratiques « innovantes », accidents du travail et charge mentale: résultats de l'enquête française «Conditions de travail 1998». *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*. 2003;(5-1):28.

42. Brandspigel S, Castillo D, Lewko J, Rauscher K, Runyan CW. Health and safety of young workers; proceedings of a US and Canadian series of symposia.

h. Tables & Figures

Table 1 Characteristics of participants at the time of inclusion in 2006 and annual average rates of workplace injuries (WI)

		(N=6842)			annual mean
		n	**%**	**WI**	rate of Wi[a]
Gender	male	3277	47.9	157	8.6
	female	3565	52.1	68	3.5
Age (years)	≤30	895	13.1	39	7.8
	30-50	3723	54.4	127	6.0
	≥50	2224	32.5	59	5.2
Level of education	no diploma/lower education	1205	17.6	50	8.0
	CAP/BEP certificates	2278	33.3	97	7.7
	baccalaureate	1180	17.2	41	6.2
	higher education	2179	31.8	37	3.0
Family structure	alone/one-parent family/with ascendant	1649	24.1	57	6.3
	with a partner/nuclear family	5193	75.9	168	5.9
Precarity: experience of a precarious situatic	yes	1506	22	78	9.6
	no	5336	78	147	5.0
Overweight or obesity[c]	yes	2741	40.1	103	6.9
	no	4032	58.9	121	5.4
	missing	69	1		
Health behaviour: number of risky behaviou	0	3863	56.5	112	5.3
	1	2192	32.0	72	6.0
	2+	787	11.5	41	9.4
Sleep problem[e]	no	4591	67.1	145	5.7
	yes	2251	32.9	80	6.5
Occupation	farmers, farm workers, growers	206	3	16	14.1
	craftsmen, merchants, business manager	358	5.2	8	4.1
	executives and higher intellectuel	1012	14.8	11	2.0
	intermediate professions	1722	25.2	41	4.3
	employees	2049	30	50	4.5
	blue collar workers	1487	21.7	99	12.0
	missing	8	0.1		
Job activity	office job (admin, R&D, education, business)	3085	45.1	54	3.2
	care & services to individuals	1493	21.8	43	5.3
	production, maintenance and storage	2233	32.6	127	10.3
	missing	31	0.5		
Work contract	open-ended contract	5649	82.6	186	5.9
	fixed-term or temporary contract	1193	17.4	39	6.0
Percentage of job of less than 5 years in the	<5%	2526	36.9	71	5.1
entire professional career	5-25%	2381	34.8	80	6.2
	>25%	1935	28.3	74	6.9

[a]Annual average rate of workplace injuries per 1000: (number of workplace injuries / person-years*1000) weighted by part-time work
[b]Precarious housing or imbalance between incomes and household needs
[c]Body mass index (BMI) >25
[d]High alcohol consumption / daily smoking / taking anxiolytics at least once a week
[e]sleep deprivation / sleep disorders / taking sleeping pills

Tableau 2 *Caractéristiques des participants à l'inclusion en 2006 et taux annuels moyens d'AT (article 2 enquête SIP)*

Table 2 Description of workplace injuries (WI) occurred between 2006 and 2010

		(N=6842)	
		n	**%**
At least one WI during the period	no	6617	96.7
	yes	225	3.3
Number of WI occured during the period	1	205	91.1
	2	19	8.5
	3	1	0.4
Severity of the injury (sick leave longer than 6 month LSL or/and heavy sequelae HS[a])[b]	no LSL - no HS	179	79.6
	with LSL but no HS	31	13.8
	with HS	15	6.6
Sustained previous injury(ies)[c]	0	5770	84.3
	1	903	13.2
	2+	169	2.5
Sustained previous workplace injury(ies)	0	6557	95.8
	1	250	3.7
	2+	35	0.5
Average age of first occurrence of WI during the period	mean (sd)	43.1	10.7

[a] the most serious injury is considered when several injuries occurred in the period

[b] heavy sequelae means total disability, total incapacity or handicap

[c]during work or during daily life (sport, road…)

Tableau 3 *Description des accidents du travail survenus entre 2006 et 2010 (article 2 enquête SIP)*

Table 3 Associations between exposures to physical risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 adjusted for covariates[a]

		Total				
		(N=6842)		annual mean		
		WI = 225		rate of Wi[b]		
		n (%)	**WI**	**per 1000**	**IRR**	**IC 95%**
Physical risk factors	[d]					
loud noise	yes	1140 (16.9)	66	10.5	**1.37***	**1.01 - 1.85**
	no	5625 (83.1)	155	5.0	ref	
intensive vibrations or efforts using tools, machinery or vehicles	yes	619 (9.2)	60	17.5	**2.03*****	**1.46 - 2.82**
	no	6146 (90.8)	161	4.8	ref	
handling heavy loads	yes	1384 (20.5)	96	12.7	**2.02*****	**1.52 - 2.69**
	no	5381 (79.5)	125	4.2	ref	
extreme temperatures	yes	1978 (29.2)	138	12.6	**2.45*****	**1.79 - 3.37**
	no	4787 (70.8)	83	3.2	ref	
awkward or uncomfortable postures	yes	2574 (38.0)	127	9.0	**1.62*****	**1.23 - 2.15**
	no	4191 (62.0)	94	4.1	ref	
repetitive tasks	yes	1188 (17.6)	60	9.2	1.24	0.91 - 1.69
	no	5577 (82.4)	161	5.3	ref	
Number of physical risk factors (among the 6 first items)	0	3012 (44.5)	38	2.3	ref	
	1	1323 (19.6)	39	5.4	**178****	**1.12 - 2.82**
	2+	2430 (35.9)	144	10.8	**2.84*****	**1.90 - 4.23**
Toxic or noxious substances	yes	1302 (19.2)	75	10.4	**1.36***	**1.01 - 1.82**
	no	5463 (80.8)	146	4.9	ref	
Physically demanding work (heavy loads, strenuous	yes	2411 (35.6)	121	9.1	**1.58*****	**1.19 - 2.09**
postures, noise, extreme temperature, vibration)	no	4354 (64.4)	100	4.2	ref	

[a] Poisson regression models with adjustment on covariates: gender, age class, occupation, job activity, history of injuries, history of precarious situation
[b] Annual average rate of workplace injuries per 1000: (number of workplace injuries / person-years*1000) weighted by part-time work
[c] Wald test for interaction
[d] yes Always/Often ; no Sometimes/Never
Missing values <1,3%

Tableau 4 *Association entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP)*

Table 4 Associations between exposures to psychosocial risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010

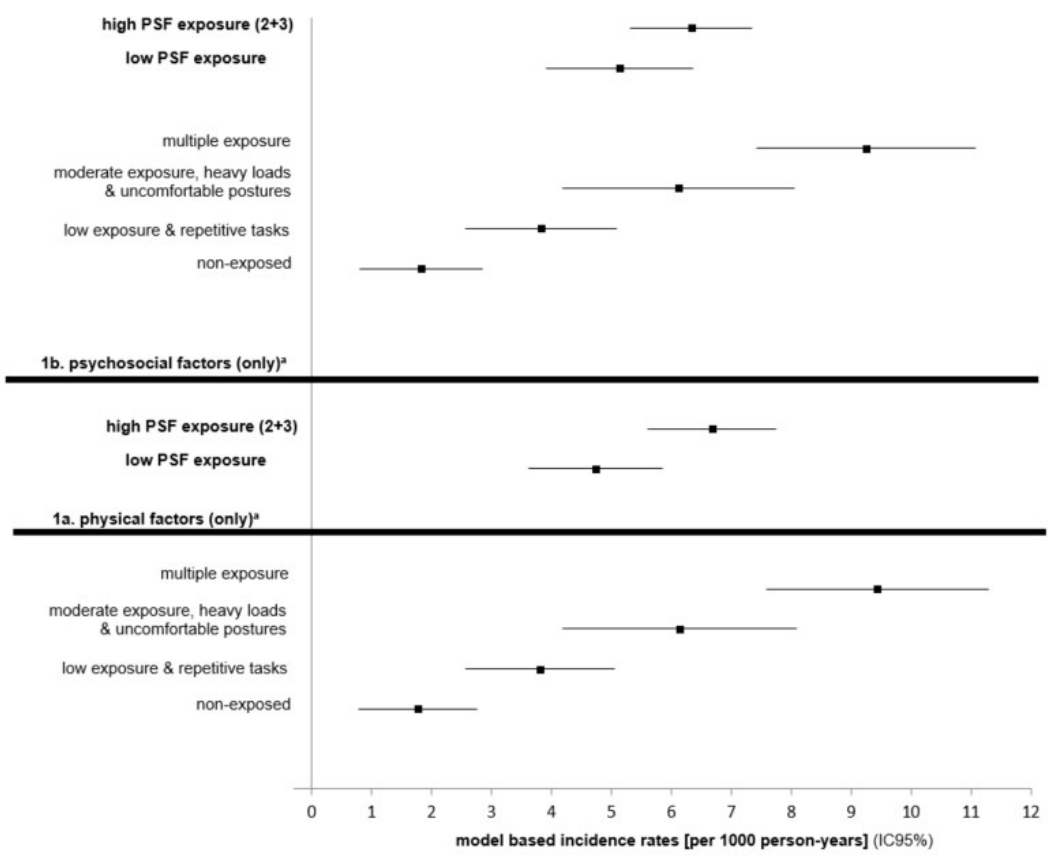
				Population			
		(N=6842)		annual average			
		WI = 225		rate of Wi[b]			
		n (%)	**WI**	**per 1000**	**IRR**	**IC 95%**	
dimension 1: labour intensity and working time	[d]						
Labour intensity (at least one of the following items)	yes	3946 (58,3)	137	6.3	1.24	0.93	- 1.64
	no	2819 (41.7)	84	5.5	ref		
Work under pressure	yes	1964 (29)	57	5.3	0.96	0.71	- 1.30
	no	4801 (71)	164	6.2	ref		
Too many tasks to think about	yes	3012 (44.5)	84	5.0	0.89	0.67	- 1.18
	no	3753 (55.5)	137	6.7	ref		
Excessive workload	yes	1524 (22.5)	63	7.5	**1.38***	**1.03**	**- 1.85**
	no	5241 (77.5)	158	5.5	ref		
Working more than 48 hours per week	yes	1130 (16.7)	52	8.3	**1.56****	**1.09**	**- 2.25**
	no	5635 (83.3)	169	5.5	ref		
Working time (at least one of the following items)	yes	1975 (29.0)	98	8.9	**1.43****	**1.09**	**- 1.88**
	no	4790 (71.0)	123	4.7	ref		
Night work	yes	525 (7.8)	25	8.4	0.98	0.64	- 1.50
	no	6240 (92.2)	196	5.7	ref		
Shift work	yes	922 (13.6)	39	7.6	0.94	0.66	- 1.35
	no	5843 (86.4)	182	5.7	ref		
Frequent business trips	yes	261 (3.9)	15	10.4	1.68	0.99	- 2.87
	no	6504 (96.1)	206	5.8	ref		
Irregular and non-predictable working hours	yes	988 (14.6)	52	9.5	**1.63****	**1.18**	**- 2.25**
	no	5777 (85.4)	169	5.3	ref		
Work-family life imbalance							
Difficulties reconciling work and family life	yes	685 (10.1)	33	8.6	**1.60****	**1.09**	**- 2.33**
	no	6080 (89.9)	188	5.6	ref		
dimension 2: emotional demand							
emotional demand (at least one of the following items)	yes	3204 (47.4)	115	6.5	**1.57*****	**1.19**	**- 2.06**
	no	3561 (52.6)	106	5.4	ref		
Necessity to hide or fake emotions	yes	2813 (41.6)	86	5.6	1.31	0.98	- 1.75
	no	3952 (58.4)	135	6.2	ref		
Fear for own safety or for safety of others during work	yes	529 (7.8)	44	15.0	**2.06*****	**1.47**	**- 2.88**
	no	6236 (92.2)	177	5.2	ref		
Tensions with the public	yes	728 (10.8)	29	7.2	**1.63***	**1.09**	**- 2.42**
	no	6037 (89.2)	192	5.8	ref		
dimension 3: autonomy							
autonomy (at least one of the following items)	yes	1848 (27.3)	77	7.6	1.23	0.93	- 1.63
	no	4917 (72.7)	144	5.3	ref		
Skills not fully utilized	yes	861 (12.7)	36	7.7	1.20	0.83	- 1.72
	no	5904 (87.3)	185	5.7	ref		
No choice in how a job is done	yes	1343 (19.9)	56	7.6	1.16	0.85	- 1.58
	no	5422 (80.1)	165	5.5	ref		

dimension 4: social relationships at work							
social relationships at work (at least one of the following items)	yes	2352 (34.8)	96	7.4	1.26	0.96	- 1.65
	no	4413 (65.2)	125	5.2	ref		
Lack of reward	yes	2198 (32.5)	89	7.3	1.24	0.95	- 1.63
	no	4567 (67.5)	132	5.3	ref		
Poor relationships with colleagues	yes	427 (6.3)	23	9.9	1.46	0.95	- 2.26
	no	6338 (93.7)	198	5.7	ref		
dimension 5: conflict of values							
conflict of values (at least one of the following items)	yes	1270 (18.8)	54	7.7	**1.35***	**1.00**	**- 1.84**
	no	5495 (81.2)	167	5.5	ref		
Necessity to undertake tasks that the person disapproves of at work	yes	421 (6.2)	20	8.6	1.30	0.82	- 2.07
	no	6344 (93.8)	201	5.8	ref		
No opportunity to perform high-quality jobs	yes	1023 (15.1)	40	7.1	1.26	0.89	- 1.77
	no	5742 (84.9)	181	5.7	ref		
dimension 6: job insecurity							
Fear of job loss	yes	543 (8.0)	23	9.7	1.11	0.72	- 1.71
	no	6222 (92.0)	198	7.9	ref		

history of precarious situation
[b] Annual average rate of workplace injuries per 1000: (number of workplace injuries / person-years*1000) weighted by part-time work
[c] Wald test for interaction
[d] yes Always/Often ; no Sometimes/Never
Missing values <1,3%

Tableau 5 *Association entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP)*

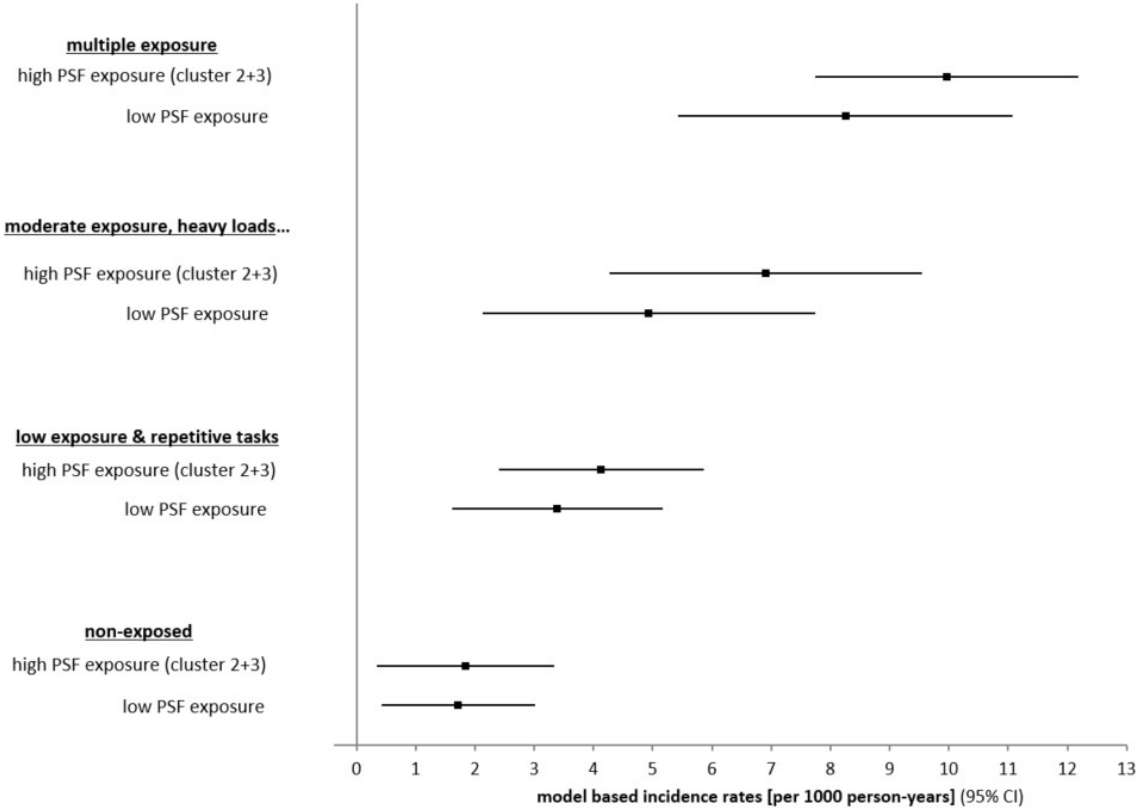
Figure 1 Associations between exposure to physical and psychosocial factors (PSF) and occurrence of workplace injuries during the period 2006-2010



[a] Independant poisson regression models with adjustment on covariates : gender, age class, occupation, job activity, history of injuries, history of precarious situation
high PSF exposure = cluster2 (fear for safety & specific schedules) + cluster3 (high job & emotional demand)
[b]Joint poisson regression model with adjustment on covariates : gender, age class, occupation,job activity, history of injuries, history of precarious situation

Figure 6 *Associations entre les expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux dans la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP)*

Figure 2 Associations between joint exposure to physical and psychosocial factors (PSF) and occurrence of worplace injuries during the period



[a] Joint poisson regression model with adjustment on covariates : gender, age class, occupation, job activity, history of injuries, history of precarious situation
high PSF exposure = cluster2 (fear for safety & specific schedules) + cluster3 (high job & emotional demand)

Figure 7 *Associations entre l'exposition conjointe, pour chaque niveau d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux, dans la survenue d'AT dans la période de suivi (article 2 enquête SIP)*

i. Supplemental Digital Content

- **Supplemental Digital Content 1** Associations between exposures to physical risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 adjusted for covariates (by age group)

- **Supplemental Digital Content 2** Associations between exposure to physical risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 (crude & adjusted models)

- **Supplemental Digital Content 3**. Supplemental Digital Content 3 Associations between exposures to psychosocial risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 adjusted for covariates (by age group)

- **Supplemental Digital Content 4**. Supplemental Digital Content 4 Associations between exposure to psychosocial factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 (crude & adjusted models)

- **Supplemental Digital Content 5** Hierarchical agglomerative clustering for physical and psychosocial risk factors according to the Ward method with Euclidean distance dissimilarity measure

Supplemental Digital Content 1 Associations between exposures to physical risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 adjusted for covariates (by age group)[a]

		Total (N=6842) WI = 225				<= 30 years old (N=895) WI = 39		between 30 and 50 years old (N=3723) WI =127		>= 50 years old (N=2224) WI = 59		
		n (%)	WI	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%	p[b]
Physical risk factors	[c]											
loud noise	yes	1140 (16.9)	66	**1.37***	**1.01 - 1.85**	0.69	0.31 - 1.50	1.35	0.90 - 2.02	**2.11****	**1.23 - 3.62**	0.062
	no	5625 (83.1)	155	ref		ref		ref		ref		
intensive vibrations or efforts using tools, machinery or vehicles	yes	619 (9.2)	60	**2.03*****	**1.46 - 2.82**	1.62	0.79 - 3.31	**1.65***	**1.05 - 2.57**	**3.47*****	**2.00 - 6.04**	0.076
	no	6146 (90.8)	161	ref		ref		ref		ref		
handling heavy loads	yes	1384 (20.5)	96	**2.02*****	**1.52 - 2.69**	**1.89***	**1.00 - 3.59**	**1.77****	**1.22 - 2.57**	**2.82*****	**1.66 - 4.79**	0.340
	no	5381 (79.5)	125	ref		ref		ref		ref		
extreme temperatures	yes	1978 (29.2)	138	**2.45*****	**1.79 - 3.37**	**2.13***	**1.08 - 4.19**	**2.49*****	**1.67 - 3.70**	**2.61*****	**1.49 - 4.57**	0.899
	no	4787 (70.8)	83	ref		ref		ref		ref		
awkward or uncomfortable postures	yes	2574 (38.0)	127	**1.62*****	**1.23 - 2.15**	**2.22***	**1.12 - 4.41**	1.26	0.88 - 1.81	**2.35****	**1.36 - 4.07**	0.102
	no	4191 (62.0)	94	ref		ref		ref		ref		
repetitive tasks	yes	1188 (17.6)	60	1.24	0.91 - 1.69	0.94	0.46 - 1.94	1.41	0.95 - 2.11	1.15	0.64 - 2.09	0.594
	no	5577 (82.4)	161	ref		ref		ref		ref		
Number of physical risk factors (among the 6 first items)	0	3012 (44.5)	38	ref		ref		ref		ref		
	1	1323 (19.6)	39	**178****	**1.12 - 2.82**	**4.34***	**1.15 - 16.45**	**1.81***	**1.02 - 3.20**	0.89	0.31 - 2.58	**0.030***
	2+	2430 (35.9)	144	**2.84*****	**1.90 - 4.23**	**5.20****	**1.55 - 17.38**	**2.41*****	**1.47 - 3.94**	**3.17*****	**1.59 - 6.31**	0.084
Toxic or noxious substances	yes	1302 (19.2)	75	**1.36***	**1.01 - 1.82**	1.39	0.72 - 2.69	1.03	0.69 - 1.54	**2.29****	**1.35 - 3.88**	0.056
	no	5463 (80.8)	146	ref		ref		ref		ref		
Physically demanding work (heavy loads, strenuous postures, noise, extreme temperature, vibration)	yes	2411 (35.6)	121	**1.58*****	**1.19 - 2.09**	1.42	0.75 - 2.68	1.65**	1.14 - 2.39	1.54	0.91 - 2.61	0.916
	no	4354 (64.4)	100	ref		ref		ref		ref		

[a]Poisson regression models with adjustment on covariates: gender, age class, occupation, job activity, history of injuries, history of precarious situation

[b]Wald test for interaction

[c]yes Always/Often ; no Sometimes/Never

Missing values <1,3%

Tableau 6 *Association par classes d'âge entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP)*

Supplemental Digital Content 2 Associations between exposure to physical risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 (crude & adjusted models)

		Population (N=6842) WI = 225 / missing 1.1% n (%)	model1[a] IRR	model1[a] IC 95%	model2[b] IRR	model2[b] IC 95%
Physical risk factors	[c]					
loud noise	yes	1140 (16.9)	**2.10*** **	**1.57 - 2.80**	**1.37***	**1.01 - 1.85**
	no	5625 (83.1)	ref		ref	
intensive vibrations or efforts using tools, machinery or vehicles	yes	619 (9.2)	**3.67*** **	**2.73 - 4.94**	**2.03*** **	**1.46 - 2.82**
	no	6146 (90.8)	ref		ref	
handling heavy loads	yes	1384 (20.5)	**3.00*** **	**2.30 - 3.91**	**2.02*** **	**1.52 - 2.69**
	no	5381 (79.5)	ref		ref	
extreme temperatures	yes	1978 (29.2)	**3.97*** **	**3.02 - 5.21**	**2.45*** **	**1.79 - 3.37**
	no	4787 (70.8)	ref		ref	
awkward or uncomfortable postures	yes	2574 (38.0)	**2.19*** **	**1.68 - 2.86**	**1.62*** **	**1.23 - 2.15**
	no	4191 (62.0)	ref		ref	
repetitive tasks	yes	1188 (17.6)	**1.76*** **	**1.31 - 2.37**	1.24	0.91 - 1.69
	no	5577 (82.4)	ref		ref	
Number of physical risk factors (among the 6 first items)	0	3012 (44.5)	ref		ref	
	1	1323 (19.6)	**2.32*** **	**1.49 - 3.63**	**178** **	**1.12 - 2.82**
	2+	2430 (35.9)	**4.67*** **	**3.27 - 6.68**	**2.84*** **	**1.90 - 4.23**
Toxic or noxious substances	yes	1302 (19.2)	**2.13*** **	**1.61 - 2.82**	**1.36***	**1.01 - 1.82**
	no	5463 (80.8)	ref		ref	
Physically demanding work (heavy loads, strenuous postures, noise, extreme temperature, vibration)	yes	2411 (35.6)	**2.18*** **	**1.67 - 2.84**	**1.58*** **	**1.19 - 2.09**
	no	4354 (64.4)	ref		ref	

[a] Poisson regression models with no adjustment

[b] Poisson regression models with adjustment on covariates: gender, age class, occupation, job activity, history of injuries, history of precarious situation

[c] yes Always/Often ; no Sometimes/Never

Missing values <1,3%

Tableau 7 *Association (brute et ajustée) entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP)*

Supplemental Digital Content 3. Supplemental Digital Content 3 Associations between exposures to psychosocial risk factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 adjusted for covariates (by age group) [a]

		Population (N=6842) WI = 225				<= 30 years old (N=895) WI = 39		between 30 and 50 years old (N=3723) WI =127		>= 50 years old (N=2224) WI = 59		
		n (%)	WI	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%	p[b]
dimension 1: labour intensity and working time	[c]											
Labour intensity (at least one of the following items)	yes	3946 (58,3)	137	1.24	0.93 - 1.64	1.33	0.70 - 2.54	1.02	0.70 - 1.46	**1.84***	**1.04 - 3.27**	0.210
	no	2819 (41.7)	84	ref		ref		ref		ref		
Work under pressure	yes	1964 (29)	57	0.96	0.71 - 1.30	1.15	0.58 - 2.26	0.82	0.54 - 1.26	1.14	0.64 - 2.04	0.572
	no	4801 (71)	164	ref		ref		ref		ref		
Too many tasks to think about	yes	3012 (44.5)	84	0.89	0.67 - 1.18	0.93	0.49 - 1.78	0.80	0.55 - 1.16	1.09	0.64 - 1.85	0.627
	no	3753 (55.5)	137	ref		ref		ref		ref		
Excessive workload	yes	1524 (22.5)	63	**1.38***	**1.03 - 1.85**	1.45	0.72 - 2.91	1.34	0.91 - 1.98	1.43	0.80 - 2.55	0.973
	no	5241 (77.5)	158	ref		ref		ref		ref		
Working more than 48 hours per week	yes	1130 (16.7)	52	**1.56****	**1.09 - 2.25**	1.83	0.80 - 4.16	1.43	0.90 - 2.26	1.72	0.92 - 3.21	0.810
	no	5635 (83.3)	169	ref		ref		ref		ref		
Working time (at least one of the following items)	yes	1975 (29.0)	98	**1.43****	**1.09 - 1.88**	1.16	0.62 - 2.17	**1.47***	**1.03 - 2.11**	1.57	0.92 - 2.66	0.750
	no	4790 (71.0)	123	ref		ref		ref		ref		
Night work	yes	525 (7.8)	25	0.98	0.64 - 1.50	0.41	0.13 - 1.35	1.06	0.61 - 1.83	1.57	0.71 - 3.47	0.185
	no	6240 (92.2)	196	ref		ref		ref		ref		
Shift work	yes	922 (13.6)	39	0.94	0.66 - 1.35	0.99	0.48 - 2.04	0.85	0.52 - 1.39	1.14	0.56 - 2.34	0.788
	no	5843 (86.4)	182	ref		ref		ref		ref		
Frequent business trips	yes	261 (3.9)	15	1.68	0.99 - 2.87	0.63	0.09 - 4.63	**2.08***	**1.08 - 4.01**	1.60	0.58 - 4.45	0.523
	no	6504 (96.1)	206	ref		ref		ref		ref		
Irregular and non-predictable working hours	yes	988 (14.6)	52	**1.63****	**1.18 - 2.25**	1.23	0.60 - 2.52	**1.91****	**1.27 - 2.88**	1.41	0.71 - 2.80	0.507
	no	5777 (85.4)	169	ref		ref		ref		ref		
Work-family life imbalance												
Difficulties reconciling work and family life	yes	685 (10.1)	33	**1.60****	**1.09 - 2.33**	1.16	0.41 - 3.27	1.52	0.93 - 2.48	**2.20***	**1.07 - 4.50**	0.559
	no	6080 (89.9)	188	ref		ref		ref		ref		
dimension 2: emotional demand												
emotional demand (at least one of the following items)	yes	3204 (47.4)	115	**1.57*****	**1.19 - 2.06**	**2.39****	**1.25 - 4.59**	**1.49***	**1.04 - 2.13**	1.33	0.79 - 2.24	0.348
	no	3561 (52.6)	106	ref		ref		ref		ref		
Necessity to hide or fake emotions	yes	2813 (41.6)	86	1.31	0.98 - 1.75	**1.91***	**1.01 - 3.62**	1.35	0.93 - 1.97	0.94	0.54 - 1.64	0.247
	no	3952 (58.4)	135	ref		ref		ref		ref		

Fear for own safety or for safety of others during work	yes	529 (7.8)	44	**2.06*** **	**1.47 - 2.88**	**2.60** **	**1.19 - 5.67**	**2.15*** **	**1.39 - 3.31**	1.55	0.76 - 3.17	0.610
	no	6236 (92.2)	177	ref		ref		ref		ref		
Tensions with the public	yes	728 (10.8)	29	**1.63***	**1.09 - 2.42**	**2.85** **	**1.34 - 6.04**	1.28	0.73 - 2.24	1.62	0.69 - 3.81	0.240
	no	6037 (89.2)	192	ref		ref		ref		ref		
dimension 3: autonomy												
autonomy (at least one of the following items)	yes	1848 (27.3)	77	1.23	0.93 - 1.63	**2.09***	**1.11 - 3.94**	1.15	0.79 - 1.69	0.92	0.52 - 1.64	0.150
	no	4917 (72.7)	144	ref		ref		ref		ref		
Skills not fully utilized	yes	861 (12.7)	36	1.20	0.83 - 1.72	**2.14***	**1.11 - 4.13**	1.08	0.64 - 1.80	0.70	0.28 - 1.75	0.108
	no	5904 (87.3)	185	ref		ref		ref		ref		
No choice in how a job is done	yes	1343 (19.9)	56	1.16	0.85 - 1.58	1.44	0.73 - 2.86	1.18	0.78 - 1.78	0.95	0.51 - 1.76	0.665
	no	5422 (80.1)	165	ref		ref		ref		ref		
dimension 4: social relationships at work												
social relationships at work (at least one of the following items)	yes	2352 (34.8)	96	1.26	0.96 - 1.65	**1.87***	**1.00 - 3.51**	1.07	0.75 - 1.54	1.35	0.80 - 2.29	0.311
	no	4413 (65.2)	125	ref		ref		ref		ref		
Lack of reward	yes	2198 (32.5)	89	1.24	0.95 - 1.63	**1.89***	**1.01 - 3.54**	1.04	0.72 - 1.50	1.35	0.80 - 2.30	0.261
	no	4567 (67.5)	132	ref		ref		ref		ref		
Poor relationships with colleagues	yes	427 (6.3)	23	1.46	0.95 - 2.26	1.28	0.46 - 3.63	**1.76***	**1.01 - 3.07**	1.07	0.43 - 2.68	0.630
	no	6338 (93.7)	198	ref		ref		ref		ref		
dimension 5: conflict of values												
conflict of values (at least one of the following items)	yes	1270 (18.8)	54	**1.35***	**1.00 - 1.84**	1.71	0.85 - 3.43	1.22	0.80 - 1.85	1.41	0.77 - 2.57	0.709
	no	5495 (81.2)	167	ref		ref		ref		ref		
Necessity to undertake tasks that the person disapproves of at work	yes	421 (6.2)	20	1.30	0.82 - 2.07	2.34	0.98 - 5.59	0.93	0.45 - 1.90	1.44	0.62 - 3.38	0.274
	no	6344 (93.8)	201	ref		ref		ref		ref		
No opportunity to perform high-quality jobs	yes	1023 (15.1)	40	1.26	0.89 - 1.77	1.30	0.57 - 2.95	1.27	0.81 - 1.99	1.19	0.58 - 2.43	0.985
	no	5742 (84.9)	181	ref		ref		ref		ref		
dimension 6: job insecurity												
Fear of job loss	yes	543 (8.0)	23	1.11	0.72 - 1.71	0.63	0.19 - 2.04	1.24	0.72 - 2.13	1.27	0.51 - 3.20	0.567
	no	6222 (92.0)	198	ref		ref		ref		ref		

[a]Poisson regression models with adjustment on covariates: gender, age class, occupation, job activity, history of injuries, history of precarious situation

[b]Wald test for interaction

[c]yes Always/Often ; no Sometimes/Never

Missing values <1,3%

Tableau 8 *Association par classes d'âge entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP)*

Supplemental Digital Content 4. Supplemental Digital Content 4 Associations between exposures to psychosocial factors considered independently at baseline and occurrence of workplace injuries (WI) during the period 2006-2010 (crude & adjusted models)

		(N=6842) WI = 225 / missing 1.1% n (%)	model1[a] IRR	IC 95%	model2[b] IRR	IC 95%
dimension 1 :labour intensity and working time	[c]					
Labour intensity (at least one of the following items)	yes	3946 (58.3)	1.15	0.87 - 1.51	1.24	0.93 - 1.64
	no	2819 (41.7)	ref		ref	
Work under pressure	yes	1964 (29.0)	0.85	0.63 - 1.15	0.96	0.71 - 1.30
	no	4801 (71.0)	ref		ref	
Too many tasks to think about	yes	3012 (44.5)	**0.75***	**0.57 - 0.99**	0.89	0.67 - 1.18
	no	3753 (55.5)	ref		ref	
Excessive workload	yes	1524 (22.5)	**1.37***	**1.02 - 1.83**	**1.38***	**1.03 - 1.85**
	no	5241 (77,5)	ref		ref	
Often more than 48 working hours in a week	yes	1130 (16.7)	**1.51***	**1.10 - 2.06**	**1.56****	**1.09 - 2.25**
	no	5635 (83.3)	ref		ref	
Working time (at least one of the following items)	yes	1975 (29.0)	**1.90*****	**1.45 - 2.47**	**1.43****	**1.09 - 1.88**
	no	4790 (71.0)	ref		ref	
Night work	yes	525 (7.8)	1.47	0.97 - 2.22	0.98	0.64 - 1.50
	no	6240 (92.2)	ref		ref	
Shift work	yes	922 (13,6)	1.33	0.94 - 1.88	0.94	0.66 - 1.35
	no	5843 (86.4)	ref		ref	
Frequent business trips	yes	261 (3.9)	**1.80***	**1.06 - 3.04**	1.68	0.99 - 2.87
	no	6504 (96,1)	ref		ref	
Irregular and non-predictable working hours	yes	988 (14,6)	**1.80*****	**1.31 - 2.44**	**1.63****	**1.18 - 2.25**
	no	5777 (85.4)	ref		ref	
Work-family life imbalance						
Difficulties reconciling work and family life	yes	685 (10.1)	**1.53***	**1.05 - 2.21**	**1.60****	**1.09 - 2.33**
	no	6080 (89.9)	ref		ref	
dimension 2 :emotional demand						
emotional demand (at least one of the following items)	yes	3204 (47.4)	1.21	0.93 - 1.57	**1.57*****	**1.19 - 2.06**
	no	3561 (52.6)	ref		ref	
Necessity to hide or fake emotions	yes	2813 (41.6)	0.90	0.69 - 1.18	1.31	0.98 - 1.75
	no	3952 (58.4)	ref		ref	

Fear for own safety or for safety of others during work	yes	529 (7.8)	**2.91*** **	**2.09 - 4.05**	**2.06*** **	**1.47 - 2.88**
	no	6236 (92.2)	ref		ref	
Tensions with the public	yes	728 (10.8)	1.25	0.85 - 1.85	**1.63***	**1.09 - 2.42**
	no	6037 (89.2)	ref		ref	
dimension 3: autonomy						
autonomy (at least one of the following items)	yes	1848 (27.3)	**1.44***	**1.09 - 1.89**	1.23	0.93 - 1.63
	no	4917 (72.7)	ref		ref	
Skills not fully utilized	yes	861 (12.7)	1.36	0.95 - 1.94	1.20	0.83 - 1.72
	no	5904 (87.3)	ref		ref	
No choice in how a job is done	yes	1343 (19.9)	**1.38***	**1.02 - 1.87**	1.16	0.85 - 1.58
	no	5422 (80.1)	ref		ref	
dimension 4: social relationships at work						
social relationships at work (at least one of the following items)	yes	2352 (34.8)	**1.43** **	**1.10 - 1.87**	1.26	0.96 - 1.65
	no	4413 (65.2)	ref		ref	
Lack of reward	yes	2198 (32.5)	**1.39***	**1.06 - 1.82**	1.24	0.95 - 1.63
	no	4567 (67.5)	ref		ref	
Poor relationships with colleagues	yes	427 (6.3)	**1.74***	**1.13 - 2.68**	1.46	0.95 - 2.26
	no	6338 (93.7)	ref		ref	
dimension 5: conflict of values						
conflict of values (at least one of the following items)	yes	1270 (18.8)	**1.39***	**1.02 - 1.89**	**1.35***	**1.00 - 1.84**
	no	5495 (81.2)	ref		ref	
Necessity to undertake tasks that the person disapproves of at work	yes	421 (6.2)	1.50	0.95 - 2.37	1.30	0.82 - 2.07
	no	6344 (93.8)	ref		ref	
No opportunity to perform high-quality jobs	yes	1023 (15.1)	1.24	0.88 - 1.74	1.26	0.89 - 1.77
	no	5742 (84.9)	ref		ref	
dimension 6: job insecurity						
Fear of job loss	yes	543 (8.0)	1.36	0.88 - 2.09	1.11	0.72 - 1.71
	no	6222 (92.0)	ref		ref	

[a] Poisson regression models with no adjustment

[b] Poisson regression models with adjustment on covariates: gender, age class, occupation, job activity, history of injuries, history of precarious situation

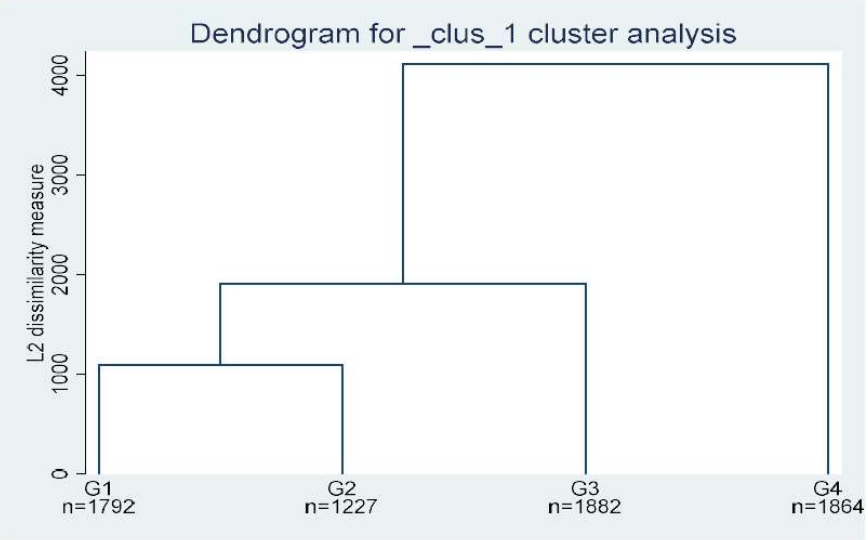
[c] yes Always/Often ; no Sometimes/Never

Missing values <1,3%

Tableau 9 *Association (brute et ajustée) entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période 2006-2010 (article 2 enquête SIP)*

Supplemental Digital Content 5 Hierarchical agglomerative clustering for physical and psychosocial risk factors according to the Ward method with Euclidean distance dissimilarity measure

SDC 5a. Hierarchical agglomerative clustering for physical risk factors according to the Ward method with Euclidean distance dissimilarity measure



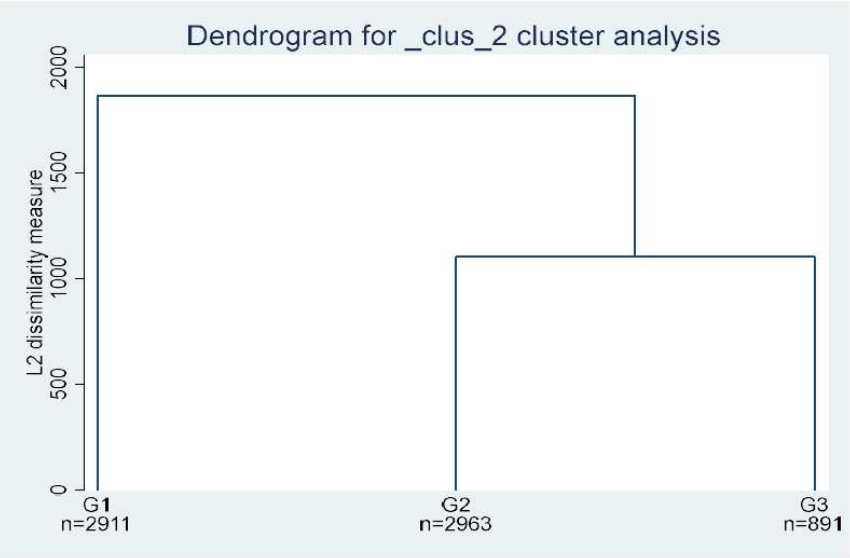
means of physical factors items (1-4)

Cluster	G4	G1	G2	G3
Frequency	**1864**	**1792**	**1227**	**1882**
loud noise	1.00	1.33	1.51	2.38
intensive vibrations	1.00	1.09	1.25	1.87
heavy loads	1.00	1.47	2.06	2.38
extreme temperatures	1.00	1.37	1.80	3.38
uncomfortable postures	1.00	1.74	**3.48**	2.79
repetitive tasks	1.00	**1.79**	1.06	2.15

label		
	G4	non-exposed
	G1	low exposure & repetitive tasks
	G2	moderate exposure, heavy loads & uncomfortable postures
	G3	multiple exposure

Figure 8 *Classification hiérarchique ascendante sur les facteurs de risques physiques : score synthétique d'exposition aux risques physiques (article 2 enquête SIP)*

SDC 5b. Hierarchical agglomerative clustering for psychosocial factors according to the Ward method with Euclidean distance dissimilarity measure



means of psychosocial factors items (1-4)

Cluster	G1	G3	G2
Frequency	**2911**	**891**	**2963**
Work under pressure	1.56	2.11	**2.39**
Too many tasks to think about	1.99	2.26	**2.73**
Excessive quantity of work	1.49	2.00	**2.12**
Often more than 48 working hours in a week	1.21	1.30	**2.01**
Night work	1.05	**1.93**	1.32
Shift work	1.02	**3.82**	1.08
Frequent business trips	1.13	1.13	**1.27**
Irregular and non-predictable working hours	1.23	1.62	**1.73**
Difficulties reconciling work and family life	1.25	1.42	**1.63**
Necessity to hide or fake emotions	1.83	2.30	**2.72**
Fear for own safety or for safety of others during work	1.26	**1.65**	1.56
Tensions with the public	1.39	1.63	1.72
Skills not fully utilized	1.38	1.64	1.63
No choice in how a job is done	1.23	2.00	2.03
Lack of reward	1.78	2.19	**2.28**
Poor relationships with colleagues	1.21	1.36	1.39
Necessity to undertake tasks that the person disapproves of at work	1.23	1.52	1.55
No opportunity to perform high-quality jobs	1.45	1.73	**1.81**
Fear of job loss	1.17	1.48	1.46

label	**G1**	low PSF exposure
	G3	fear for safety & specific schedules
	G2	high job & emotional demand

Figure 9 *Classification hiérarchique ascendante sur les facteurs de risques psychosociaux : score synthétique d'exposition aux risques psychosociaux (article 2 enquête SIP)*

4.2 La co-exposition à des facteurs de risques physiques et psychosociaux augmente le risque d'accidents du travail chez les travailleurs du secteur de l'aide et du soin : résultats de l'enquête Conditions de Travail.

Article soumis dans une revue internationale à comité de lecture.

a. Résumé

Objectifs

Analyser l'effet des multi-expositions aux facteurs physiques et psychosociaux (FPS) sur la survenue d'accidents du travail (AT) chez les travailleurs de l'Aide et Soin. Identifier les facteurs professionnels organisationnels associés aux combinaisons de multi-expositions entrainant les taux d'AT les plus élevés.

Méthodes

L'échantillon de l'étude était composé de 4 418 travailleurs de l'aide et du soin participant à l'enquête Conditions de Travail de la DARES à la fois en 2013 et en 2016. La survenue d'AT était évaluée sur la période de suivi de 3 ans par appariement avec les bases de sinistralité de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie. Nous avons évalué l'exposition aux facteurs physiques et psychosociaux en utilisant des analyses factorielles combinées à des Classifications Hiérarchiques Ascendantes. Nous avons utilisé des modèles de régression de Poisson ajustés, avec, comme critère de jugement la survenue d'un AT et comme variables explicatives les clusters d'exposition. Puis, un modèle de régression logistique multiple a permis d'identifier les facteurs organisationnels prédisant les multi-expositions avec un taux d'AT > 40‰.

Résultats

Les AT étaient fortement liés aux facteurs physiques et psychosociaux. En cas de faible exposition à l'un ou l'autre des facteurs de risques, il n'y avait pas d'augmentation du risque d'AT. Les facteurs

physiques et les FPS se potentialisaient mutuellement et leur multi-exposition augmentait significativement le risque d'AT. Parmi les travailleurs les plus exposés au risque physique, les taux prédits étaient respectivement de 14,6‰ [4,5-24,8] et 38,0‰ [29,8-46,3] pour les faiblement exposés et les fortement exposés aux FPS.

Les facteurs professionnels qui prédisaient les combinaisons de multi-exposition avec un taux d'au moins 40 AT‰ étaient : la fonction d'aide-soignant ou d'agent des services hospitaliers, le manque de prévisibilité et de souplesse des horaires, les heures supplémentaires, les horaires contrôlés, le déséquilibre travail-famille et mesures préventives insuffisantes.

Conclusion

Ces résultats ouvrent des pistes pour la prévention des AT dans le secteur de l'Aide et Soin et mettent en exergue la nécessité de considérer les facteurs psychosociaux en plus des facteurs physiques classiquement étudiés dans l'analyse de la survenue d'accident du travail.

b. Abstract

Co-exposures to Physical and Psychosocial Work Factors increase the occurrence of workplace injuries among French care workers

Objective:
To analyse the effect of co-exposures to physical and psychosocial factors (PSF) regarding the incidence of workplace injuries (WI) among care workers; to identify the work factors associated with the co-exposure combinations leading to the highest rates of WI.

Methods:
The study sample consisted of 4 418 care workers participating to the French Working Conditions Survey both in 2013 and 2016. WI were assessed during the 4-year follow-up by matching the databases of the National Health Insurance Funds' compensation system. We assessed exposure for physical factors and PSF using factorial analyses and hierarchical clustering. We implemented a Poisson regression model with the WI incidence as the outcome and the clusters as independent variables of interest. Logistic regression model allowed identifying the work factors that predicted co-exposure combinations with a WI rate of 40 ‰.

Results: WI were highly related to both physical and psychosocial exposures. With low exposure to one or the other, there was no increased risk of WI. Physical factors and PSF potentiated each other and their co-exposure significantly increased the risk of WI, with model predicted rates per 1 000 persons-year for those most exposed to physical risk of 14.6 [4.5-24.8] with low PSF and 38.0 [29.8-46.3] with high PSF. Work factors that predicted co-exposure combinations with a rate of 40 WI‰ were: working as nursing assistant or hospital services officer, poor scheduling, overtime, work-family imbalance and insufficient preventive measures.

Conclusions:
These findings can lead to reflection on the prevention of WI among care workers.

c. Introduction

In Western countries, the population of care workers is increasing, and they are subject to multiple risks. French official statistics reported 3.5 million care workers (10% more than 10 years ago) in 2019. This year, 180 000 workplace injuries (WI) were recorded for this population. With a WI rate of 52.3 per 1 000 care workers, they rank first among injured workers, ahead of the construction industry and well above the national average (33.5 WI per 1 000 workers) (1). The frequency index among care workers has increased by 12% in 5 years, while that of the other types of work activities has followed a downward trend. Among care workers, the highest WI rates were observed among nursing professions (2). Similarly, an Australian retrospective cohort analysis observed that health and social care workers had a significantly higher rate of WI than workers in other industries and found the highest rate of WI for ambulance officers and social workers (3). In United States, the rate of injury for emergency medical technicians and paramedics was about three times the national average for all occupations (4).

The notion of "care work" covers the activities of care given to others, from the youngest to the oldest (medical care, dependence, meals, living space, well-being, etc.) and constitutes a concrete response to the needs of others. This occupational sector includes professions as varied as home care aide, nurse, laboratory technician, dental assistant, surgeon, etc., carried out in different contexts such as hospitals, the home, housing for elderly dependent persons, nursing homes, town practices, etc. Their function makes them particularly prone to musculoskeletal disorders (5-7) and low back pain (6, 8). All care workers have in common that they are exposed to a wide range of occupational risks related to physical activity mostly attributable to manual handling (1), falls and slips (9), and infectious (10), biological (11) and chemical risks (disinfectants (12), anaesthetic gases (13), drugs (14)). Because of the necessity of continuity of care, they are subject to a specific work organisation that regularly requires shift work, night work (11, 15) and long and compressed work schedules (16). They are also particularly exposed to psychosocial risk factors (PSF) (stressful work organisation (2), confrontation with illness, end of life, death (17), violence from colleagues (18, 19) or from patients and their relatives (20)).

Longitudinal studies that have observed the effect of PSF on the occurrence of WI for care workers are however scarce (21). In 2019, a prospective cohort study investigated the risk factors for back injury in the healthcare sector in Denmark and concluded that in addition to physical burden, poor collaboration between and support from colleagues increased the risk of back injury (22). A Dutch study found that low autonomy and exposure to harassment and violence inside and outside the organization were associated with WI for workers in the health and welfare sector (19).

Regarding the co-exposure between physical and psychosocial factors, a cross-sectional study found a higher prevalence of patient-handling injury when nursing personnel declared both high physical demand and low decision latitude (23). A recent longitudinal study found that the difference in WI rates between high and low psychosocial exposures seemed to increase with increasing physical exposure among workers from all sectors of activity, but not only care workers (24). To our knowledge, no prospective study has yet focused on the effects of joint exposure to physical factors and PSF on the occurrence of WI among care workers.

The objective of this study was, first, to analyse the effect of co-exposures to physical and psychosocial factors regarding the incidence of workplace injury among care workers. Secondly, our study aimed to identify the work factors associated with the co-exposure combinations leading to the highest rates of WI.

d. Methods

Setting and participants

In the French Working Conditions Survey, trained interviewers questioned 34 000 workers face-to-face in 2013. In 2016, 27 700 of them were again interviewed (even if unemployed). Data were collected from workers on working hours and the organisation of working time, organisation and the pace of work, risks, hardships and their prevention, psychosocial constraints, relations with the public and violence at work. Using the participants' social security ID (if available), the survey data were matched with data relative to WI, occupational diseases and the consumption of medical care or treatments, obtained from the databases of the National Health Insurance compensation system. Study population consists of 17 831 respondents interviewed in both 2013 and 2016. The exclusion criteria were: being lost to follow-up in 2016 (n=10 821); not providing a social security ID (n=2 665); not being registered in the National Health Insurance compensation system (n=2 337); not having sufficient information about employment (n=19).

The present paper focuses on care workers. We considered as a care worker the respondents reporting that their main function in their job was to care for people or that their main profession featured on a list of selected professional activities (nursing assistant, nurse, midwife, medical and paramedical profession, social workers, professional of cultural or sports activities, home care, nursery assistant and hospital services officer). Finally, our study sample consisted of 4 418 care workers.

Outcome: workplace injuries

The claims for recognition of WI are recorded by the National Health Insurance. WI were assessed during the 4-year follow-up. Detailed characteristics were collected on the date of occurrence, the nature and the site of the injury, and the duration of sick leave. The main outcome was the occurrence of a WI during the follow-up period, whatever the nature or duration of the sick leave as recorded by the National Health Insurance.

Risk factors

Numerous risk factors were investigated in this study. Given the large number of questions, we grouped them into broad categories or subgroups of physical factors and psychosocial factors identified by a group of French experts (25). The process to characterise physical and PSF exposures is detailed in supplemental material 1.

- **Physical factors**

We grouped the 20 items related to risk factors into 6 categories (supplemental material 1):

- Awkward or uncomfortable postures (standing for long periods of time, staying in another awkward or tiring posture for a long time, performing painful or tiring movements, making long or frequent trips on foot);
- Carrying heavy loads (does your job require you to carry or move heavy loads?);
- Vibration or shaking (does your job cause you to shake or vibrate?);
- Loud noise (can you hear a person placed 2 or 3 meters away from you when they speak to you?);
- Concentration (keeping your eyes on the work, reading small, poorly printed, poorly written letters or numbers, examining very small objects, small details, reading and paying attention to brief, unpredictable, or hard-to-detect visual or audible signals);
- Unhealthy work environment (dirt, humidity, draughts, bad smells, high temperature, low temperature, lack or poor condition of sanitary facilities, no view of the external environment, lack of privacy).

- **Psychosocial factors**

The following 6 groups were defined based on the 98 items (supplemental material 1):

- Labour intensity and working time (3 subgroups: excessive workload, time pressure, work complexity);
- Emotional demand (4 subgroups: contact with suffering, poor relationship with the public, emotional dissonance, fear for safety during work);
- Lack of autonomy (5 subgroups: monotony and boredom, lack of pleasure at work, skills not fully utilized or developed, unpredictability, no choice of how a job is done);
- Social relationships at work (10 subgroups: violence, poor cooperation between colleagues and integration in a team, poor team autonomy and work engagement, lack of support from superiors, lack of leadership, lack of organisational justice, lack of reward, lack of career prospects, insufficient salary, inadequate social recognition of the job);
- Conflict of values (2 subgroups: ethical conflicts, no opportunity to perform high-quality jobs);
- Job insecurity (3 subgroups: job instability, lack of work sustainability, occupational changes).

Other covariates

The questionnaire also collected items on socio-demographic characteristics: gender, age, educational level, family structure and monthly income per consumption unit. Furthermore, information about Health included sleep problems and the use of psychotropic drugs. Finally, occupational factors included the number of workers in the company, the type of work contract, seniority in the job, the type of workplace, and occupational category.

Statistical analysis

We calculated the mean rates of WI per 1 000 person-years (py) at work, taking into account part-time work.

We analysed the occurrence of WI during the follow-up period as a function of the risk factors using multiple Poisson regression models accounting for the person-years at work. The models were fitted with covariates selected based on both scientific evidence and statistical considerations (stepwise selection). The results were presented in the form of a model predicted rate of WI per 1 000 py, with 95% confidence intervals and the p-value of the incidence rate ratio.

- **WI and exposures to each physical and each psychosocial factors**

We fitted one model for each of the 6 physical exposures as well as for each of the 6 PSF exposures, as defined in supplemental material 1; first step. The models were adjusted for gender, age class,

educational level, work contract, seniority, sleep problem, and use of psychotropic drugs. In addition, we considered models with interaction between the risk factors and gender.

- **WI and co-exposures to physical and psychosocial factors**

We used hierarchical clustering on the 6 categories of physical factors and the 6 categories of PSF, resulting in 3 levels of physical exposure and 3 levels of PSF exposure, respectively (supplemental material 1, second step). We fitted the profiles of physical exposure and PSF exposure in interaction, adjusting for the previous covariates.

- **Work factors associated with the co-exposure combinations leading to the highest WI rates**

Within each pairwise combination of the 6 physical categories and the 6 psychosocial categories, we computed model-based rates of WI according to the detailed exposure levels. We thus identified the pairwise combinations of physical and psychosocial factors with a rate higher than 40 WI per 1 000 py (subsequently called 'high-rate group'). We modelled the probability of this high-rate group according to work activity, and sociodemographic and organisation characteristics using logistic regression with a backward-stepwise selection.
In order to check the fit of the model, we first calculated the model-based area under the ROC curve. Secondly, we checked the relevance of the predicted probability to belong to this high-rate group by performing a logistic regression with the occurrence of WI as the outcome.

We performed the statistical analysis using Stata version 15.1 (StataCorp LLC,Tx, USA), except for the clustering process, which was performed using R (R Core Team (2021). R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.). The level of statistical significance was set at 0.05.

e. Results

Characteristics of the study population

The population of interest included 4 418 care workers (25% of the study population), mostly women (84%) with a mean age of 43 years in 2013 (Table 1). Sixty-three percent of them had an educational level higher than the secondary school certificate. Their family composition and income were not different from other workers. With regard to health, 34% reported having sleep problems and 11%

were using psychotropic drugs. A majority of care workers worked in a company with more than 50 employees, and had more than 5 years' seniority at the time of inclusion (Table 1).

Workplace injuries

The National Health Insurance compensation system identified 344 care workers declaring at least one WI (8%) (Table 2). Sick leave for the occurrence of the first WI resulted in more than one day off work for 68% of them. The most frequent sites of WI were upper limb (30%), back (29%) and to a lesser extent lower limb (20%). Care workers were mainly victims of back pain, lumbago, neck pain, spine, sciatica, concussion and internal trauma (Table 2). The mean rates of WI were highest among women, the youngest, the least qualified, those with the lowest incomes, the least seniority, and precarious work contracts (Table 1 – last column).

The model predicted rates of WI per 1 000 py for each adjustment variable selected after a stepwise selection (sociodemographic, health, activity) are presented in supplemental material 2.

Physical risk factors and workplace injuries

Four out of six physical factors were significantly associated with the incidence of WI: awkward or uncomfortable postures, carrying heavy loads, having disturbed concentration, and working in an unhealthy work environment (Table 3).

We characterized as low, middle and high physical exposure the three groups (synthetic physical score) obtained using the hierarchical classification carried out on the physical factors (supplemental material 1, second step). The higher this score, the higher the model predicted rate of WI (Table 3). Rates of WI according to gender are presented in supplemental material 3.

Psychosocial risk factors and workplace injuries

Poor social relationships at work, job insecurity, lack of autonomy, and emotional demand were statistically associated with the incidence of WI among care workers (Table 3).

Regarding the synthetic PSF risk score, the cluster analysis of the PSF led to the identification of three groups of psychosocial exposure: low PSF exposure, low PSF exposure but high job insecurity, and multiple high PSF exposures (supplemental material 1, second step). The lowest model predicted rate was for low PSF exposure (low1: 13.2 WI per 1 000 py [7.8-18.6]). The rate was higher for low PSF exposure but high job insecurity (low2: 19.7 WI per 1 000 py [16.9-22.5]). Finally, the rate was the highest in the case of multiple high exposures to PSF risk factors (31.9 WI per 1 000 py [26.3-37.5]).

Rates of WI according to gender are presented in supplemental material 4.

Co-exposures to Physical and Psychosocial Work Factors

WI were closely related to both the synthetic physical score (p<0.001) and the synthetic PSF risk score (p<0.001) (Figure 1). With low physical exposure, there was no increased risk of WI whatever the level of PSF (p=0.867). Model predicted rates of WI did not differ significantly for the lowest PSF exposed, regardless of the physical exposure. There was a significant increase in predicted injury rates as PSF exposure increased for both middle and high exposure to physical factors (p=0.029 and p=0.005, respectively).

Physical and psychosocial exposures potentiated each other and their co-exposure significantly increased the risk of WI. Model predicted rates of WI per 1 000 py for those most exposed to physical factors was 14.6 WI per 1 000 py [4.5-24.8] when low PSF, 25.9 WI per 1 000 py [20.5-31.3] when low PSF and high job insecurity, and 38.0 [29.8-46.3] when high PSF (p<0.001) (Figure 1).

Profile of the care workers with the highest rate of WI

Among care workers, 709 workers (16%) were exposed to combinations of physical and psychosocial risk factors with model predicted rates higher than 40 WI per 1 000 py (high-rate group). Their co-exposure consisted mainly of poor social relationships at work and, to a lesser extent, a lack of autonomy, high job insecurity and high labour intensity (supplemental material 5). Socio-demographic characteristics did not differ between the high-rate group and the other care workers (data not shown).

According to the results of the logistic regression shown in Table 4 (Model 2), work factors that predicted belonging to the high-rate group were as follows: working as nursing assistant or hospital services officer, difficulty of organisation in scheduling, overtime, work-family imbalance, and insufficient preventive measures.

The area under the curve was 0.67. Finally, the higher the probability of belonging to the high-rate group, the higher the risk of WI (OR=1.05 [1.00-1.09] with p=0.031).

f. Discussion

Among the 4 418 care workers, workplace injuries were closely linked to both reported physical and psychosocial exposures. Physical and PSF exposures potentiated each other and their co-exposure increased the risk of occurrence of WI. The highest rate of predicted rate of WI concerned care workers with the highest co-exposure to psychosocial and physical factors: 38 WI per 1 000 py. Moreover, with low exposure to physical risk factors, there was no increased risk of the occurrence of WI, whatever

the level of PSF exposure. Similarly, with low PSF exposure, the predicted rates of WI were not different according to the level of exposure to physical factors.

These results are in line with the findings of our previous study on a population of workers from all sectors of activity: the risk of WI was highest among workers with high physical exposures regardless of the psychosocial exposures. Indeed, the difference in rates of WI between high and low PSF exposures seemed to increase with increasing physical exposure, but not significantly (24).
When focusing on the high WI rate group, the PSF mainly involved consisted of poor social relationships at work, whatever the type of physical factors and, to a lesser extent, low autonomy, high job insecurity and high labour intensity. Our results are consistent with the literature. Studies found that nursing assistant WI rates were higher in case of low supervisor support (26), nurses who reported higher social support from co-workers had lower WI rates (27) and workers in the health and welfare sector exposed to violence and harassment from supervisors, colleagues or others were associated with a high WI rate (19). In this population, low autonomy was also associated with WI (19) as well as high workload (28, 29) and precarious employment resulting in high job insecurity (30).

We identified two main types of occupations in our high-rate group: nursing assistants and hospital services officer. Similarly, higher WI rates among nursing assistants, relative to nurses, were previously reported in 3 studies (23, 31, 32). Moreover, emergency medical technicians and paramedics had a WI rate about three times the United States average for all occupations (4). Among hospital workers, emergency medical technicians had the highest rate of WI (31). A recent Australian study provided evidence of a high WI rate among health and social care workers. However, they found the highest rates of WI for social workers and ambulance officers, which was not the case in our study (3). Contrary to nursing assistants and hospital services officers, being a nurse was not associated with exposures leading to the highest WI rates. A previous study, focusing on the risk perception of musculoskeletal injury, found that most critical care nurses were concerned about their ergonomic job risks (33), which may be one explanation for lowest WI rate that we observed in nurses. Moreover, Rodriguez-Acosta *et al.* (32) observed that most of the WI for health care workers were related to the process of delivering direct patient care, nurses performing fewer tasks compared to assistant nurses and having a lower risk of lifting injuries than assistant nurses.

We identified some organisational factors that predicted belonging to the high-rate group. These care workers had in common: schedule inflexibility, work duration, mandatory overtime, impossibility or difficulty to be absent in the case of unforeseen personal or family events and inadequate safety prevention policy (i.e. provision of individual protective equipment and availability of written

instructions). In the literature on nursing assistants, the frequency of working mandatory overtime (34), as well as not having sufficient time to complete patient activities of daily living (34, 35), were strongly associated with the occurrence of WI. The absence or unavailability of mechanical lifting equipment when needed increased the risk of WI among nursing assistants (31, 35). When nursing assistants declared available facilities training to reduce injuries, the risk of WI was lower (35). Finally, nurses who reported better safety leadership, greater safety diligence or better ergonomic practices, had lower WI rates (27).

Our results were in line with previous literature on most of the factors known to influence the occurrence of WI. WI rates were statistically higher among the youngest workers (36, 37), those with a lower educational level (36, 38), subject to precarious contracts (39), or with poor seniority (40), sleep problems (41) or using psychotropic drugs (42). While the literature highlighted higher rates of WI among men than women in other sectors of activity (36, 37), the rate of WI among care workers was highest for women in our study. These results were in line with other studies (4, 11). Within the same occupations, men were globally more likely to be exposed to physical hazards compared to women, but women in healthcare occupations were more exposed to prolonged standing, kneeling, lifting, and other material handling than men, increasing the likelihood of WI (43).

To the best of our knowledge, this is the first epidemiological studies to analyse the impact of multiple exposure to physical and psychosocial factors on the occurrence of WI among care workers. The most striking result in our study is the significant interaction between physical and PSF exposures in the occurrence of WI among care workers. Moreover, no potentiation of exposures was observed in either low physical or low PSF exposure. In comparison to the care workers, model predicted rates of WI for all workers were not significantly different between two low PSF exposure categories (data not shown). More specifically, same analyses in blue collar workers seems to report different patterns of interaction between physical factors and PSF (data not shown). The levels of exposure to physical factors, mainly awkward, uncomfortable postures and carrying heavy loads, were high among both blue collar and care workers. Both had high levels of psychosocial exposure but blue-collar workers reported low autonomy, lack of reward and low job insecurity more frequently, while care workers mainly reported high emotional demand, poor social support, high conflicts of values, excessive workload and work complexity (data not shown). These results lead us to assume that the potentiation of physical and psychosocial factors differs according to the type of FPS and should be investigated in depth.

Our study have several strengths. This survey covered workers who were representative of the French working population. The large number of participants allowed us to focus on specific occupational sectors. Matching with the databases of the National Health Insurance Funds' compensation system provided independent and systematic data on WI with detailed information on the nature, circumstances and duration of any sick leave. Moreover, the detailed questionnaires obtained before the incidence of WI allowed the accurate characterisation of physical and psychosocial exposures, eliminating any information bias inherent to retrospective information collection.

In order to estimate potential selection bias, we compared our sample with those lost to follow-up (not interviewed in 2016) and those excluded due to absence of national insurance ID. Globally, there were no differences between these groups in terms of overall health and reported number of WI in the year before 2013.

A final issue might be underreporting of WI to the employer in small companies due to the lack of a reference person to pass on the information or the difficulty/impossibility of replacement when absent (44). Regarding our care workers, the raw WI rate was higher in small companies than in the largest companies. Therefore, underreporting in small companies does not seem to be a major issue in our study.

Conclusion

Our findings highlight the need to take into account psychosocial factors in addition of only considering physical factors when analysing WI occurrence, as usually done. These results provide keys points for the prevention of WI among care workers. Prevention actions must be taken to reduce both physical and psychosocial exposure. More specifically, interventions targeted at reducing the handling of loads or people, could reduce physical risks. An organisation more centred on the management of human resources could reduce the psychosocial risks that cause many WI in the field of care.

What is new in the paper?

This study shows the potentiation of exposure to physical and psychosocial factors on the occurrence of workplace injuries among care workers: the higher the level of psychosocial exposure combined with physical exposure, the higher the rate of workplace injuries. In order to reduce workplace injuries, prevention must be global and focus both on physical and psychosocial exposures.

Author contributions

RC designed the study, reviewed the literature, performed data management and statistical analyses, and drafted the manuscript. SB designed the study, reviewed the literature, oversaw statistical analyses, and drafted the manuscript. PW participated in study design, oversaw statistical analyses and drafted the manuscript. CP participated in study design and drafted the manuscript. All authors collaborated interactively, read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

We wish to express our gratitude to the Research, Studies and Statistics Coordination Department (Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques –DARES), affiliated with the French Ministry of Labour, which produces data on labour and work conditions. Special thanks are expressed to Mr. Jacquetin and Mrs Leclerc who were supportive of this study.

All the subjects gave their free and informed consent for participation in the Working Conditions survey. Access to certain confidential data for this work was made possible within a secure environment offered by CASD – Centre d'accès sécurisé aux données (Ref. 10.34724/CASD). Our study was performed in accordance with the ethical standards in force and received the necessary regulatory approvals (Visa Comité du secret statistique-ME463 and CNIL-2215533). This research was financed by the core funding of the INRS. The authors declare no conflicts of interest.

g. References:

1. CNAM DdRP. Statistiques de sinistralité 2019 tous CTN et par CTN. 2021. Contract No.: 2020-281-CTN.
2. Lee SJ, Lee JH. Associations of Organizational Safety Practices and Culture With Physical Workload, Perceptions About Work, and Work-Related Injury and Symptoms Among Hospital Nurses. The Journal of nursing administration. 2017;47(7-8):404-11.
3. Xia T, Collie A. Work-related injury and illness in the Victorian healthcare sector: a retrospective analysis of workers' compensation claim records. Australian health review : a publication of the Australian Hospital Association. 2020;44(1):24-30.
4. Maguire BJ, Smith S. Injuries and fatalities among emergency medical technicians and paramedics in the United States. Prehospital and disaster medicine. 2013;28(4):376-82.
5. Stolt M, Suhonen R, Virolainen P, Leino-Kilpi H. Lower extremity musculoskeletal disorders in nurses: A narrative literature review. Scandinavian journal of public health. 2016;44(1):106-15.
6. Menzel N, Feng D, Doolen J. Low Back Pain in Student Nurses: Literature Review and Prospective Cohort Study. International journal of nursing education scholarship. 2016;13.
7. Davis KG, Kotowski SE. Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals, Long-Term Care Facilities, and Home Health Care: A Comprehensive Review. Hum Factors. 2015;57(5):754-92.
8. Sun W, Zhang H, Tang L, He Y, Tian S. The factors of non-specific chronic low back pain in nurses: A meta-analysis. Journal of back and musculoskeletal rehabilitation. 2021;34(3):343-53.
9. Demaria J, Valent F, Danielis M, Bellomo F, Farneti F, Bressan V, et al. Do Falls and Other Safety Issues Occur More Often During Handovers When Nurses Are Away From Patients? Findings From a Retrospective Study Design. Journal of nursing care quality. 2021;36(3):202-9.
10. Turnberg W, Daniell W, Duchin J. Notifiable infectious disease reporting awareness among physicians and registered nurses in primary care and emergency department settings. American journal of infection control. 2010;38(5):410-2.
11. Cofini V, Capodacqua A, Calisse S, Galassi I, Cipollone L, Necozione S. Trend analysis and factors associated with biological injuries among health care workers in Southern Italy. La Medicina del lavoro. 2018;109(4):308-15.
12. Dumas O, Varraso R, Boggs KM, Quinot C, Zock J-P, Henneberger PK, et al. Association of Occupational Exposure to Disinfectants With Incidence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Among US Female Nurses. JAMA Network Open. 2019;2(10):e1913563-e.

13. González-Rodríguez R, Muñoz Martínez A, Galan Serrano J, Moral García MV. Health worker exposure risk during inhalation sedation with sevoflurane using the (AnaConDa®) anaesthetic conserving device. Revista espanola de anestesiologia y reanimacion. 2014;61(3):133-9.

14. Gianfredi V, Salvatori T, Nucci D, Villarini M, Moretti M. [Genotoxic risk in nurses handling antiblastic drugs: systematic review of literature and meta-analysis.]. Recenti progressi in medicina. 2017;108(12):511-20.

15. Vedaa Ø, Harris A, Erevik EK, Waage S, Bjorvatn B, Sivertsen B, et al. Short rest between shifts (quick returns) and night work is associated with work-related accidents. Int Arch Occup Environ Health. 2019;92(6):829-35.

16. Thompson BJ. Does work-induced fatigue accumulate across three compressed 12 hour shifts in hospital nurses and aides? PLoS One. 2019;14(2):e0211715.

17. Leuter C, Petrucci C, La Cerra C, Dante A, Franconi I, Caponnetto V, et al. Nurses' and physicians' opinions on end-of-life: a secondary analysis from an Italian cross-sectional study. Annali di igiene : medicina preventiva e di comunita. 2020;32(3):274-84.

18. Crawford CL, Chu F, Judson LH, Cuenca E, Jadalla AA, Tze-Polo L, et al. An Integrative Review of Nurse-to-Nurse Incivility, Hostility, and Workplace Violence: A GPS for Nurse Leaders. Nursing administration quarterly. 2019;43(2):138-56.

19. van der Klauw M, Hengel KO, Roozeboom MB, Koppes LL, Venema A. Occupational accidents in the Netherlands: incidence, mental harm, and their relationship with psychosocial factors at work. International journal of injury control and safety promotion. 2016;23(1):79-84.

20. Babiarczyk B, Turbiarz A, Tomagová M, Zeleníková R, Önler E, Sancho Cantus D. Reporting of workplace violence towards nurses in 5 European countries - a cross-sectional study. Int J Occup Med Environ Health. 2020;33(3):325-38.

21. Taibi Y, Metzler YA, Bellingrath S, Müller A. A systematic overview on the risk effects of psychosocial work characteristics on musculoskeletal disorders, absenteeism, and workplace accidents. Appl Ergon. 2021;95:103434.

22. Andersen LL, Vinstrup J, Villadsen E, Jay K, Jakobsen MD. Physical and Psychosocial Work Environmental Risk Factors for Back Injury among Healthcare Workers: Prospective Cohort Study. International journal of environmental research and public health. 2019;16(22).

23. Schoenfisch AL, Lipscomb HJ. Job characteristics and work organization factors associated with patient-handling injury among nursing personnel. Work (Reading, Mass). 2009;33(1):117-28.

24. Colin R, Wild P, Paris C, Boini S. Effect of Joint Exposure to Psychosocial and Physical Work Factors on the Incidence of Workplace Injuries: Results From a Longitudinal Survey. J Occup Environ Med. 2021;63(11):921-30.

25. Gollac M, Bodier M. Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. 2011.

26. McCaughey D, McGhan G, Walsh EM, Rathert C, Belue R. The relationship of positive work environments and workplace injury: evidence from the National Nursing Assistant Survey. Health care management review. 2014;39(1):75-88.

27. Tveito TH, Sembajwe G, Boden LI, Dennerlein JT, Wagner GR, Kenwood C, et al. Impact of organizational policies and practices on workplace injuries in a hospital setting. J Occup Environ Med. 2014;56(8):802-8.

28. Bagheri Hosseinabadi M, Khanjani N, Etemadinezhad S, Samaei SE, Raadabadi M, Mostafaee M. The associations of workload, individual and organisational factors on nurses' occupational injuries. J Clin Nurs. 2019;28(5-6):902-11.

29. Çelikkalp Ü, Dilek F. Factors affecting the occupational accident rates among nurses. Revista da Escola de Enfermagem da U S P. 2019;53:e03524.

30. Inoue M, Nishikitani M, Tsurugano S, Yano E. [The health of permanent workers and workers with precarious employment: a literature review]. Sangyo eiseigaku zasshi = Journal of occupational health. 2011;53(4):117-39.

31. Pompeii LA, Lipscomb HJ, Schoenfisch AL, Dement JM. Musculoskeletal injuries resulting from patient handling tasks among hospital workers. Am J Ind Med. 2009;52(7):571-8.

32. Rodríguez-Acosta RL, Richardson DB, Lipscomb HJ, Chen JC, Dement JM, Myers DJ, et al. Occupational injuries among aides and nurses in acute care. Am J Ind Med. 2009;52(12):953-64.

33. Lee SJ, Faucett J, Gillen M, Krause N, Landry L. Risk perception of musculoskeletal injury among critical care nurses. Nursing research. 2013;62(1):36-44.

34. Tak S, Sweeney MH, Alterman T, Baron S, Calvert GM. Workplace assaults on nursing assistants in US nursing homes: a multilevel analysis. American journal of public health. 2010;100(10):1938-45.

35. D'Arcy LP, Sasai Y, Stearns SC. Do assistive devices, training, and workload affect injury incidence? Prevention efforts by nursing homes and back injuries among nursing assistants. J Adv Nurs. 2012;68(4):836-45.

36. Julia M, Catalina-Romero C, Calvo-Bonacho E, Benavides FG. Exposure to Psychosocial Risk Factors at Work and the Incidence of Occupational Injuries: A Cohort Study in Spain. J Occup Environ Med. 2016;58(3):282-6.

37. Rommel A, Varnaccia G, Lahmann N, Kottner J, Kroll LE. Occupational Injuries in Germany: Population-Wide National Survey Data Emphasize the Importance of Work-Related Factors. PLoS One. 2016;11(2):e0148798.

38. Lu ML, Nakata A, Park JB, Swanson NG. Workplace psychosocial factors associated with work-related injury absence: a study from a nationally representative sample of Korean workers. Int J Behav Med. 2014;21(1):42-52.

39. Koranyi I, Jonsson J, Rönnblad T, Stockfelt L, Bodin T. Precarious employment and occupational accidents and injuries – a systematic review. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2018(4):341-50.

40. Breslin FC, Dollack J, Mahood Q, Maas ET, Laberge M, Smith PM. Are new workers at elevated risk for work injury? A systematic review. Occupational and environmental medicine. 2019;76(9):694-701.

41. Tucker P, Albrecht S, Kecklund G, Beckers DG, Leineweber C. Work time control, sleep & accident risk: A prospective cohort study. Chronobiol Int. 2016;33(6):619-29.

42. Seppala LJ, van de Glind EMM, Daams JG, Ploegmakers KJ, de Vries M, Wermelink A, et al. Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-analysis: III. Others. Journal of the American Medical Directors Association. 2018;19(4):372.e1-.e8.

43. Biswas A, Harbin S, Irvin E, Johnston H, Begum M, Tiong M, et al. Sex and Gender Differences in Occupational Hazard Exposures: a Scoping Review of the Recent Literature. Current Environmental Health Reports. 2021;8(4):267-80.

44. Hansell AK, Knaster ES, Phillips LE. Injury Among Home Care Workers in Washington State. New solutions : a journal of environmental and occupational health policy : NS. 2018;27(4):543-58.

h. Tables & Figures

Table 1. Characteristics of participants at inclusion in 2013 and mean rate of workplace injuries (WI).

	Care workers				Other workers				All workers			
	(N=4 418)			mean rate of Wi[a]	(N=13 413)			mean rate of Wi[a]	(N=17 831)			mean rate of Wi[a]
	n	**%**	WI		n	%	WI		n	%	WI	
Sociodemographic												
Gender												
Male	699	15.8	43	15.9	7 107	53.0	625	22.5	7 806	43.8	668	21.9
Female	3 719	84.2	301	22.7	6 306	47.0	300	13.1	10 025	56.2	601	16.6
Age (years)												
≤30	626	14.2	66	29.0	1 776	13.2	172	25.7	2 402	13.5	238	26.5
30-50	2 364	53.5	173	19.8	7 338	54.7	520	18.2	9 702	54.4	693	18.5
≥50	1 428	32.3	105	21.4	4 299	32.1	233	15.1	5 727	32.1	338	16.6
Educational level												
No diploma/lower education	548	12.4	58	31.9	2 185	16.3	220	28.5	2 733	15.3	278	29.2
CAP/BEP certificates	1 107	25.1	108	27.7	3 653	27.2	403	29.4	4 760	26.7	511	29.0
Baccalaureate	632	14.3	61	26.5	2 524	18.8	175	18.2	3 156	17.7	236	19.8
Higher education	2 131	48.2	117	14.8	5 051	37.7	127	6.4	7 182	40.3	244	8.8
Family structure												
Alone/one-parent family/with ascendant	1 012	22.9	102	27.8	2 850	21.2	193	18.0	3 862	21.7	295	20.5
With a partner/nuclear family	3 406	77.1	242	19.7	10 563	78.8	732	18.3	13 969	78.3	974	18.6
Monthly income per consumption unit (€)												
< 1200	798	18.1	89	34.6	2 533	18.9	266	29.7	3 331	18.7	355	30.8
1200-1700	1 417	32.1	130	25.2	4 172	31.1	363	22.7	5 589	31.3	493	23.4
1700-2200	982	22.2	61	16.5	2 814	21.0	167	15.3	3 796	21.3	228	15.6
≥2200	1 088	24.6	52	12.9	3 467	25.8	98	7.3	4 555	25.6	150	8.6
Missing	133	3.0	12		427	3.2	31		560	3.1	43	
Health												
Sleep problem[b]												
No	2 912	65.9	194	18.3	9 413	70.2	610	17.0	12 325	69.1	804	17.3
Yes	1 506	34.1	150	28.0	4 000	29.8	315	21.2	5 506	30.9	465	23.0

Use of psychotropic drugs												
No	3 956	89.5	289	20.1	12 422	92.6	838	17.7	16 378	91.9	1 127	18.3
Yes	462	10.5	55	34.6	991	7.4	87	24.5	1 453	8.1	142	27.6
Work activity												
Number of workers in the company												
<10	797	18.0	35	12.7	2 736	20.4	174	17.9	3 533	19.8	209	16.7
10-49	726	16.4	62	24.7	3 370	25.1	303	23.7	4 096	23.0	365	23.9
50-499	1 361	30.8	189	38.2	4 646	34.6	330	18.3	6 007	33.7	519	22.6
≥500	1 323	30.0	45	9.0	2 178	16.2	101	11.8	3 501	19.6	146	10.8
Missing	211	4.8	13		483	3.6	17		694	3.9	30	
Work contract												
Open-ended contract	3 934	89.0	306	21.3	12 055	89.9	806	17.4	15 989	89.7	1 112	18.3
Fixed-term or temporary contract	484	11.0	38	24.6	1 358	10.1	119	26.6	1 842	10.3	157	26.1
Seniority (years)												
≤1	251	5.7	30	38.4	1 123	8.4	108	27.9	1 374	7.7	138	29.7
1-5	872	19.7	89	28.7	2 419	18.0	232	25.9	3 291	18.5	321	26.6
5-10	872	19.7	73	23.0	2 402	17.9	198	21.3	3 274	18.3	271	21.7
≥10	2 423	54.8	152	17.1	7 469	55.7	387	13.5	9 892	55.5	539	14.4
Workplace												
At home	288	6.5	-	-	88	0.7	-	-	376	2.1	11	8.1
Usual establishment	3 418	77.4	272	21.6	10 298	76.8	627	16.0	13 716	76.9	899	17.3
Business travel, construction site, private homes	521	11.8	60	38.1	2 422	18.1	280	31.0	2 943	16.5	340	32.1
Others	191	4.3	-	-	605	4.5	19	6.9	796	4.5	19	6.6
Occupational category												
Farmers, farm workers, growers	-	-	-	-	-	-	-	-	44	0.3	-	-
Craftsmen, merchants, business manager	-	-	-	-	-	-	-	-	306	1.7	10	9.1
Executives and higher intellectual professions	357	8.1	-	-	2 604	19.4	-	-	2 961	16.6	43	3.7
Intermediate professions	1 931	43.7	127	17.8	3 473	25.9	162	12.0	5 404	30.3	289	14.0
Employees	2 114	47.9	213	28.6	3 674	27.4	197	14.8	5 788	32.5	410	19.8
Blue collar workers	13	0.3	0	0.0	3 307	24.6	515	41.4	3 320	18.6	515	41.3
Missing	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0.1	-	-

[a] mean rate of workplace injuries per 1000 py: (number of workplace injuries / person-years*1000) weighted by part-time work

[b] difficulties to fall asleep, night waking, early awakening without being able to fall asleep again

- too small to mention

Tableau 10 *Caractéristiques des participants à l'inclusion en 2013 et taux moyens d'AT (article 3 enquête Conditions de Travail)*

Table 2. Description of workplace injuries (WI) occurred in the follow up period for the entire study population and for care workers.

	Care workers		Other workers		All workers	
	n	%	n	%	n	%
	4 418	24.8	13 413	75.2	17 831	100.0
Males	699	15.8	7 107	53.0	7 806	43.8
Females	3 719	84.2	6 306	47.0	10 025	56.2
At least one WI during the period	344	7.8	925	6.9	1 269	7.1
At least one WI with more than one day off work	232	67.4	689	74.5	921	72.6
Duration of sick leave in days[a]						
0 day	112	32.5	236	25.5	348	27.4
1 to 7 days	58	16.9	200	21.6	258	20.3
8 days to 1 month	106	30.8	305	33.0	411	32.4
More than 1 month	68	19.8	184	19.9	252	19.9
Lesion site[a]						
Upper limb	103	29.9	319	34.5	422	33.3
Back	101	29.4	165	17.8	266	21.0
Lower limb	67	19.5	219	23.7	286	22.5
Head	23	6.7	91	9.8	114	8.9
Neck	17	4.9	26	2.8	43	3.4
Chest and organs	16	4.6	40	4.3	56	4.4
Whole body, multiple locations and unknown	17	5.0	65	7.0	82	6.5
Type of injury[a]						
Concussion, internal trauma	70	20.4	233	25.2	303	23.9
Back pain, lumbago, neck pain, spine, sciatica	92	26.8	163	17.6	255	20.1
Wounds	38	11.1	216	23.4	254	20.0
Dislocation, sprain, strain	41	11.9	116	12.5	157	12.4
Traumatic shocks	31	9.0	67	7.2	98	7.7
Fracture	16	4.6	43	4.6	59	4.7
Burns, frostbite	7	2.0	19	2.1	26	2.0
Psychological trauma, violence	8	2.3	16	1.7	24	1.9
Poisoning, infection, blood exposure accident	19	5.5	3	0.3	22	1.7
Multiple wounds, other or unknown	22	6.4	49	5.3	71	5.6

[a] concerns the first WI occurred in the period in case of several WIs

Tableau 11 *Description des accidents du travail survenus dans la période de suivi pour l'ensemble de la population et les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)*

Table 3. Association between occurrence of workplace injuries (WI) during the period of follow-up and exposures to each physical and each psychosocial risk factors (PSF) among Care workers. Models predicted rates of WI per 1000 py and 95% confidence intervals (CI) from Poisson regression analyses with adjustment on covariates. N=4 418.

		n	%	Model predicted rate of WI[a,b]	95% CI	p[c]
Physical risk factors						
1. Awkward or uncomfortable postures	low	938	21.2	8.0	4.7 - 11.2	
	mid	1 724	39.0	22.0	18.1 - 25.8	<0.001***
	high	1 756	39.8	28.9	24.7 - 33.0	
2. Carrying heavy loads	low	1 715	38.8	13.8	10.7 - 17.0	<0.001***
	high	2 703	61.2	26.9	23.6 - 30.2	
3. Vibration or shaking	low	3 984	90.2	21.5	19.1 - 24.0	0.122
	high	433	9.8	27.8	19.4 - 36.1	
4. Loud noise	low	4 030	91.4	21.6	19.2 - 24.1	0.169
	high	380	8.6	27.5	18.6 - 36.4	
5. Concentration	low	2 611	59.1	18.4	15.6 - 21.2	<0.001***
	high	1 807	40.9	28.1	23.7 - 32.4	
6. Unhealthy work environment	low	2 310	52.3	18.3	15.4 - 21.3	
	mid	953	21.6	23.5	17.9 - 29.1	0.001**
	high	1 155	26.1	28.5	23.4 - 33.6	
Synthetic Physical risk score	low	1 080	24.5	10.2	6.9 - 13.6	
	mid	1 659	37.5	21.9	18.0 - 25.8	<0.001***
	high	1 679	38.0	29.1	24.9 - 33.4	
Psychosocial risk factors						
1. Labour intensity and working time	low	803	18.2	16.7	11.9 - 21.4	
	mid	1 928	43.6	22.2	18.7 - 25.8	0.062
	high	1 687	38.2	24.9	20.8 - 29.1	
2. Emotional demand	low	517	11.7	18.5	12.4 - 24.7	
	mid	3 393	76.8	21.5	18.8 - 24.2	0.042*
	high	508	11.5	30.0	22.1 - 38.0	
3. Autonomy	low	3 279	74.2	20.0	17.3 - 22.6	
	mid	996	22.5	27.0	21.7 - 32.4	0.017*
	high	143	3.4	31.9	17.0 - 46.8	

4. Social relationships at work	low	2 389	54.1	16.8	14.0 - 19.6	<0.001***
	mid	1 535	34.7	23.5	19.2 - 27.8	
	high	494	11.2	43.9	34.1 - 53.7	
5. Conflict of values	low	2 410	54.5	20.2	17.1 - 23.2	0.069
	high	2 008	45.5	24.6	20.9 - 28.3	
6. Job insecurity	low	588	13.3	17.0	11.1 - 23.0	<0.001***
	mid	2 877	65.1	20.5	17.7 - 23.3	
	high	953	21.6	29.6	23.8 - 35.4	
Synthetic Psychosocial Risk score	low1[d]	544	12.3	13.2	7.8 - 18.6	<0.001***
	low2[e]	2 761	62.5	19.7	16.9 - 22.5	
	high	1 113	25.2	31.9	26.3 - 37.5	

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

[a] Poisson regression models adjust for gender, age class, educational level, work contract, seniority, sleep problem and use of psychotropic drugs, with an offset (duration of work weighted by part-time work).

[b] Predicated model rates of WI per 1000 person-years.

[c] p value of incidence rate ratio (global test).

[d] low1 = low PSF exposure.

[e] low2 = low1+ high job insecurity.

Tableau 12 *Association entre l'exposition à chaque facteur de risque physique et psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période de suivi pour les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)*

Table 4. Work activity and work organisation characteristics[a] associated with belonging to Care workers exposed to combinations of physical and psychosocial exposures with workplace injuries rates > 40 per 1000 py (n=709). Odds Ratio (OR) and 95% confidence intervals (CI) from logistic regression analyses. N=4 418.

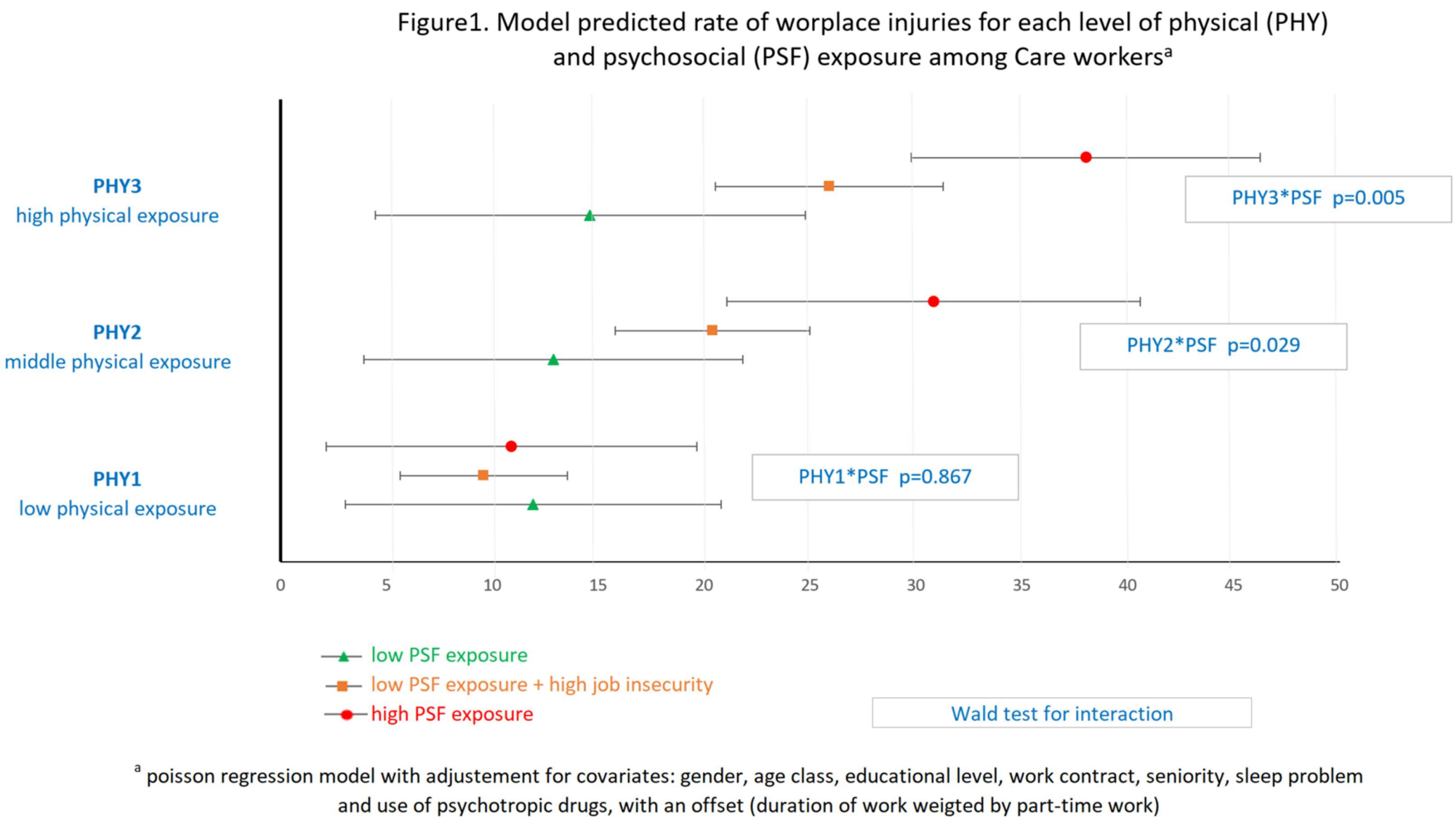
	Models 1 univariate			Model 2 adjusted for all covariates			Model 3 Model 2 without work activity		
	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
Work activity									
Nursing assistant			0.013*			0.001**			
No	ref			ref					
Yes	1.27	1.05 - 1.54		1.43	1.15 - 1.79		-	- - -	-
Hospital services officer			<0.001***			<0.001***			
No	ref			ref					
Yes	1.79	1.41 - 2.29		2.28	1.72 - 3.03		-	- - -	-
Organisation									
Schedule forecasting									
Modification of schedules by colleagues if unforeseen			<0.001***			<0.001***			<0.002**
Yes	ref			ref			ref		
No	1.54	1.26 - 1.87		1.49	1.19 - 1.85		1.42	1.14 - 1.76	
Knowledge of the schedules to be carried out…			<0.001***			0.005**			0.002**
At least one month in advance	ref			ref			ref		
At least one week in advance	1.77	1.41 - 2.21		1.51	1.18 - 1.95		1.56	1.21 - 2.00	
The day before	1.14	0.72 - 1.80		1.07	0.63 - 1.84		1.07	0.63 - 1.84	
Daily schedules									
Type of time control to which one is subjected			<0.001***			0.011*			0.013*
No control	ref			ref			ref		
Time switch, badge / signature, time card and related	1.39	1.10 - 1.76		1.33	1.03 - 1.71		1.32	1.02 - 1.69	
Control by management or others, e.g. colleagues	1.38	1.15 - 1.65		1.30	1.07 - 1.60		1.30	1.07 - 1.59	

Overtime, on-call, vacation												
Working beyond the scheduled time				<0.001***				<0.001***				0.026*
Never	ref				ref				ref			
Sometimes	1.27	0.99	- 1.61		1.26	0.97	- 1.65		1.18	0.90	- 1.54	
Often	1.78	1.37	- 2.31		1.81	1.34	- 2.45		1.50	1.12	- 2.01	
Every day	1.71	1.20	- 2.43		1.85	1.22	- 2.81		1.46	0.97	- 2.19	
On-calls				0.044*				0.044*				0.100
Never	ref				ref				ref			
Sometimes	1.19	0.93	- 1.52		1.36	1.02	- 1.80		1.24	0.94	- 1.63	
Usually	1.36	0.88	- 2.11		1.43	0.89	- 2.30		1.48	0.93	- 2.37	
In case of unforeseen personal or family events, to be absent from work for even a few hours is				<0.001***				<0.001***				<0.001***
Easy	ref				ref				ref			
Possible but not easy	1.82	1.50	- 2.19		1.52	1.23	- 1.87		1.54	1.25	- 1.89	
Impossible	1.92	1.54	- 2.40		1.61	1.25	- 2.08		1.65	1.28	- 2.12	
Prevention												
Provision of individual protective equipment by the employer (gloves, glasses, safety shoes, harness…)				<0.001***				<0.001***				<0.001***
Yes	ref				ref				ref			
No	2.65	2.10	- 3.34		2.23	1.72	- 2.89		2.31	1.79	- 3.00	
Written instructions available to preserve safety or health in the workplace (except evacuation instructions in case of fire)				<0.001***				<0.001***				<0.001***
Yes	ref				ref				ref			
Yes but not applicable	1.69	1.34	- 2.13		1.50	1.76	- 1.92		1.53	1.20	- 1.95	
No	1.37	1.13	- 1.65		1.64	1.33	- 2.02		1.53	1.25	- 1.88	

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

[a] Logistic regression models after stepwise selection on all covariates describing sociodemographic characteristics, work activity and work organisation.

Tableau 13 *Caractéristiques professionnelles et organisationnelles des travailleurs de l'aide et du soin exposés aux combinaisons d'expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux ayant un taux d'AT prédit > 40 pour 1000 personne-années (article 3 enquête Conditions de Travail)*



[a] poisson regression model with adjustement for covariates: gender, age class, educational level, work contract, seniority, sleep problem and use of psychotropic drugs, with an offset (duration of work weigted by part-time work)

Figure 10 *Associations entre l'exposition conjointe, pour chaque niveau d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux, dans la survenue d'AT dans la période de suivi (article 3 enquête Conditions de Travail)*

i. Supplemental Material

Supplemental Material list

- **Supplemental Material 1**. Characterisation of physical and psychosocial exposures.

- **Supplemental Material 2**. Models predicted rates of workplace injuries per 1 000 py among care workers (n= 4 418)

- **Supplemental material 3**. Association between occurrence of workplace injuries (WI) during the period of follow-up and exposures to each physical risk factors among care workers, by gender. Models predicted rates of workplaces injuries per 1000 py and 95% confidence intervals (CI) from Poisson regression analyses with adjustment for covariates. N=4 418

- **Supplemental material 4**. Association between occurrence of workplace injuries (WI) during the period of follow-up and exposures to each psychosocial risk factors (PSF) among care workers, by gender. Models predicted rates of workplaces injuries per 1000 py and 95% confidence intervals (CI) from Poisson regression analyses with adjustment for covariates. N=4 418

- **Supplementary Material 5**. Model predicted rates of workplace injuries per 1000 py for each pairwise combination of physical and psychosocial risks exposure among Care workers.

Supplemental Material 1. Characterisation of physical and psychosocial exposures.

We characterized the co-exposures to physical and psychosocial factors for the 17 831 participants.

1. FIRST STEP

The physical and psychosocial items were mainly dichotomous or coded on a 4-point Likert scale. Given the large number of questions, we grouped them into broad categories or subgroups of physical factors and psychosocial factors identified by a group of French experts.

When the category or subgroup was represented by (1) only 1 item, the score took the value of the item; (2) 2 items, the score corresponded to their crossing; (3) more than 2 items, we performed Multiple Correspondence Analysis (MCA) on imputed data associated with an Ascending Hierarchical Classification (AHC). We fixed the output to three clusters. Each cluster was described according to the mean of the value of the different items composing it (standardised from 0 to 1), in order to rank the clusters (from 1, the lowest, to 3, the highest exposure). When no ranking was possible or when the size was insufficient, we performed another AHC, choosing to create two clusters rather than three.

	lowest mean value		middle mean value		highest mean value

Tableaux 14 *Caractérisation de l'exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux (article 3 enquête Conditions de Travail)*

a. PHYSICAL risk factors (PHY)

PHY_score_fam1 - Awkward and uncomfortable postures (4 items)

PHY_score_fam1	N	%	PHY1_Cwdebou	PHY1_Cwpostu	PHY1_Cwmvt	PHY1_Cwdepla
1	6 975	39,12	0,00	0,12	0,06	0,00
2	5 428	30,44	0,83	0,00	0,39	0,60
3	5 428	30,44	0,88	1,00	0,82	0,60

PHY1_Cwdebou Does your job require you to stand for long periods of time?
PHY1_Cwpostu Does the performance of your job require you to stay in another awkward or tiring posture for a long time?
PHY1_Cwmvt Does your job require you to perform painful or tiring movements?
PHY1_Cwdepla Does the performance of your job require you to make long or frequent trips on foot?

PHY_score_fam2 - Carrying heavy loads (1 item)

Does your job require you to carry or move heavy loads?

PHY_score_fam2		
	N	%
0	10 168	57,02
1	7 658	42,95

PHY_score_fam3 - Vibration or shaking (1 item)

Does your job cause you to shake or vibrate?

PHY_score_fam3		
	N	%
0	15 111	84,75
1	2 717	15,24

PHY_score_fam4 – Loud noise (1 item)

Can you hear a person placed 2 or 3 meters away from you when they speak to you ?

PHY_score_fam4			
		N	%
	0	14 908	83,61
	1	2 878	16,14
	.	45	0,25

PHY_score_fam5 - Concentration (4 items)

PHY_score_fam5						
	N	%	PHY5_Cwvue	PHY5_Cwletr	PHY5_Cwminus	PHY5_Cwviso
0	11 723	65,75	0,29	0,27	0,00	0,00
1	6 108	34,25	0,62	0,56	0,59	0,71

PHY5_Cwvue	Does your job require you to keep your eyes on your work?
PHY5_Cwletr	Does your job require you to read small, poorly printed, poorly written letters or numbers?
PHY5_Cwminus	Does your work require you to read and examine very small objects, small details?
PHY5_Cwvisio	Does the performance of your job require you to read and pay attention to brief, unpredictable, or hard-to-detect visual or audible signals?

PHY_score_fam6 – Unhealthy work environment (9 items)

PHY_score_fam6	N	%	PHY6_Hygsal	PHY6_Hygchumi	PHY6_Hygcour	PHY6_Hygodeur	PHY6_Hygchaud
1	8 776	49,22	0,06	0,02	0,09	0,12	0,12
2	3 722	20,87	0,13	0,05	0,27	0,26	0,27
3	5 333	29,91	0,74	0,63	0,83	0,74	0,72
			PHY6_Hygfroi	PHY6_Hygsani	PHY6_Hygvue	PHY6_Hygpriv	
		1	0,10	0,02	0,00	0,00	
		2	0,30	0,07	0,56	0,66	
		3	0,77	0,35	0,20	0,20	

Does your job or workplace have the following disadvantages?

PHY6_Hygsal	dirt
PHY6_Hygchumi	humidity
PHY6_Hygcour	draughts
PHY6_Hygodeur	bad smells
PHY6_Hygchaud	high temperature
PHY6_Hygfroid	low temperature
PHY6_Hygsani	lack or poor condition of sanitary facilities
PHY6_Hygvue	no view on the external environment
PHY6_Hygpriv	lack of privacy

b. PSYCHOSOCIAL risk factors

RPS_score_fam1: Labour intensity and working time

RPS_score_fam1	N	%	RPS_score_ssfam1_1	RPS_score_ssfam1_2	RPS_score_ssfam1_3
1	5 146	28,86	0,20	0,35	0,00
2	6 706	37,61	0,23	0,44	0,50
3	5 979	33,53	0,36	0,63	1,00

RPS_SCORE_SSFAM1_1 Excessive workload
RPS_SCORE_SSFAM1_2 Time pressure
RPS_SCORE_SSFAM1_3 Work Complexity

RPS_score_fam2: Emotional demand

RPS_score_fam2	N	%	RPS_score_ssfam2_1	RPS_score_ssfam2_2	RPS_score_ssfam2_3	RPS_score_ssfam2_4
1	3 404	19,09	0,50	0,16	0,21	0,02
2	12 949	72,62	0,56	0,20	0,23	0,02
3	1 478	8,29	0,77	0,59	0,52	0,38

RPS_SCORE_SSFAM2_1 Contact with suffering
RPS_SCORE_SSFAM2_2 Relationship with the public (external violence)
RPS_SCORE_SSFAM2_3 Emotional dissonance
RPS_SCORE_SSFAM2_4 Fear for safety during work

RPS_score_fam3: Lack of autonomy

RPS_score_fam3	N	%	RPS_score_ssfam3_1	RPS_score_ssfam3_2	RPS_score_ssfam3_3	RPS_score_ssfam3_4	RPS_score_ssfam3_5
1	12 459	69,87	0,01	0,16	0,21	0,42	0,26
2	4 419	24,78	0,35	0,43	0,69	0,34	0,44
3	953	5,34	0,77	0,70	0,82	0,38	0,48

RPS_SCORE_SSFAM3_1 Monotony and boredom
RPS_SCORE_SSFAM3_2 Lack of pleasure at work
RPS_SCORE_SSFAM3_3 Skills not fully utilized or developed
RPS_SCORE_SSFAM3_4 Unpredictability
RPS_SCORE_SSFAM3_5 No choice of how a job is done

RPS_score_fam4: Social relationships at work

RPS_score_fam4	N	%	RPS_score_ssfam4_1	RPS_score_ssfam4_2	RPS_score_ssfam4_3	RPS_score_ssfam4_4	RPS_score_ssfam4_5
1	9 931	55,70	0,02	0,15	0,20	0,18	0,02
2	5 825	32,70	0,16	0,35	0,48	0,49	0,17
3	2 075	11,60	0,41	0,43	0,54	0,78	0,46
			RPS_score_ssfam4_6	RPS_score_ssfam4_7	RPS_score_ssfam4_8	RPS_score_ssfam4_9	RPS_score_ssfam4_10
			0,05	0,02	0,14	0,50	0,18
			0,28	0,28	0,48	0,74	0,44
			0,68	0,71	0,82	0,82	0,73

RPS_SCORE_SSFAM4_1	Internal violence
RPS_SCORE_SSFAM4_2	Poor relationships with colleagues (team cooperation and integration in a team)
RPS_SCORE_SSFAM4_3	Poor relationships with colleagues (team autonomy, engagement)
RPS_SCORE_SSFAM4_4	Poor relationship with the hierarchy (support from superiors)
RPS_SCORE_SSFAM4_5	Poor relationship with the hierarchy (leadership)
RPS_SCORE_SSFAM4_6	Poor relationship with the hierarchy (organisational justice)
RPS_SCORE_SSFAM4_7	Lack of reward
RPS_SCORE_SSFAM4_8	Lack of career prospects
RPS_SCORE_SSFAM4_9	Insufficient salary
RPS_SCORE_SSFAM4_10	Inadequate social recognition of the job

RPS_score_fam5: Conflict of values

RPS_score_fam5	N	%	RPS_score_ssfam5_1	RPS_score_ssfam5_2
0	10 763	60,36	0,00	0,00
1	6 884	38,61	0,24	0,82

RPS_SCORE_SSFAM5_1	Ethical conflicts
RPS_SCORE_SSFAM5_2	No opportunity to perform high-quality jobs

RPS_score_fam6: Job insecurity

RPS_score_fam6	N	%	RPS_score_ssfam6_1	RPS_score_ssfam6_2	RPS_score_ssfam6_3
1	2 257	12,66	0,00	0,26	0,13
2	11 304	63,40	0,50	0,34	0,10
3	427	23,95	0,93	0,44	0,35

RPS_SCORE_SSFAM6_1	Job instability
RPS_SCORE_SSFAM6_2	Lack of work sustainability
RPS_SCORE_SSFAM6_3	Occupational changes

2. SECOND STEP

We performed Multiple Correspondence Analysis (MCA) on the previous categories defined at first step with an Ascending Hierarchical Classification (AHC). We fixed the output to three clusters. Each cluster was described according to the mean value of the different categories composing it (standardised from 0 to 1), in order to rank the clusters (from 1, the lowest, to 3, the highest exposure). When no ranking was possible or when the size was insufficient, we performed another AHC, choosing to create two clusters rather than three.

a. PHY_synth – Physical risk factor exposure score (6 categories)

PHY_synth	N	%	PHY_score_fam1	PHY_score_fam2	PHY_score_fam3	PHY_score_fam4	PHY_score_fam5	PHY_score_fam6
1	7 160	40,15	0,08	0,08	0,03	0,06	0,16	0,17
2	5 013	28,11	0,50	0,48	0,05	0,15	0,36	0,37
3	5 658	31,73	0,89	0,83	0,40	0,30	0,56	0,72

1 => low physical exposure
2=> middle physical exposure
3=> high physical exposure

b. RPS_synth: Psychosocial Risk Factors exposure (6 categories)

RPS_synth	N	%	RPS_score_fam1	RPS_score_fam2	RPS_score_fam3	RPS_score_fam4	RPS_score_fam5	RPS_score_fam6
1	2 146	12.00	0.40	0.44	0.14	0.12	0.14	0.05
2	11 479	64.40	0.47	0.40	0.11	0.16	0.13	0.57
3	4 206	23.60	0.73	0.57	0.37	0.67	0.44	0.77

1=> low1: low PSF exposure
2=> low2: low PSF exposure + high job insecurity
3=> high PSF exposure

Supplemental Material 2. Models predicted rates of workplace injuries per 1 000 py among care workers (n= 4 418)

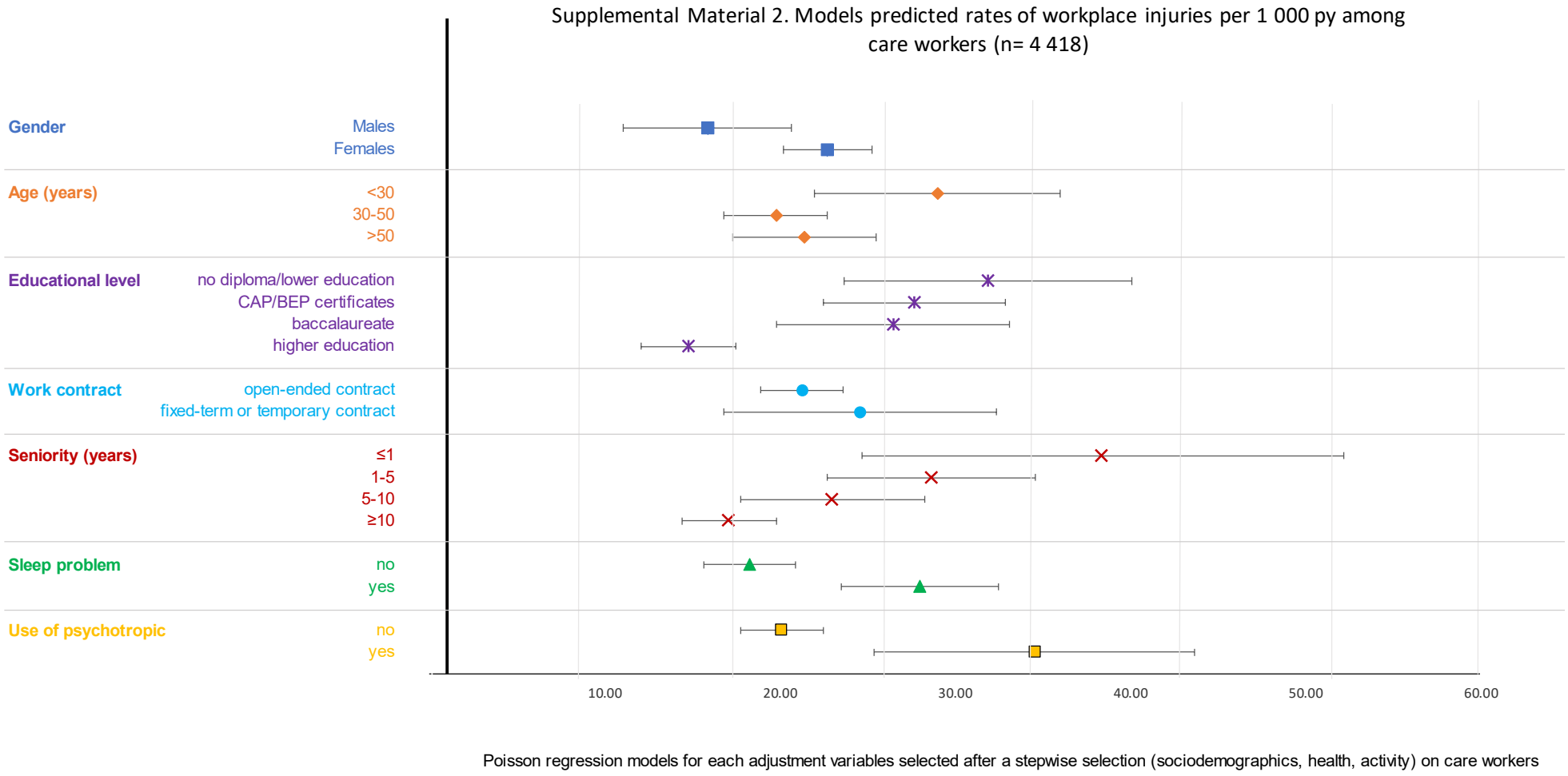
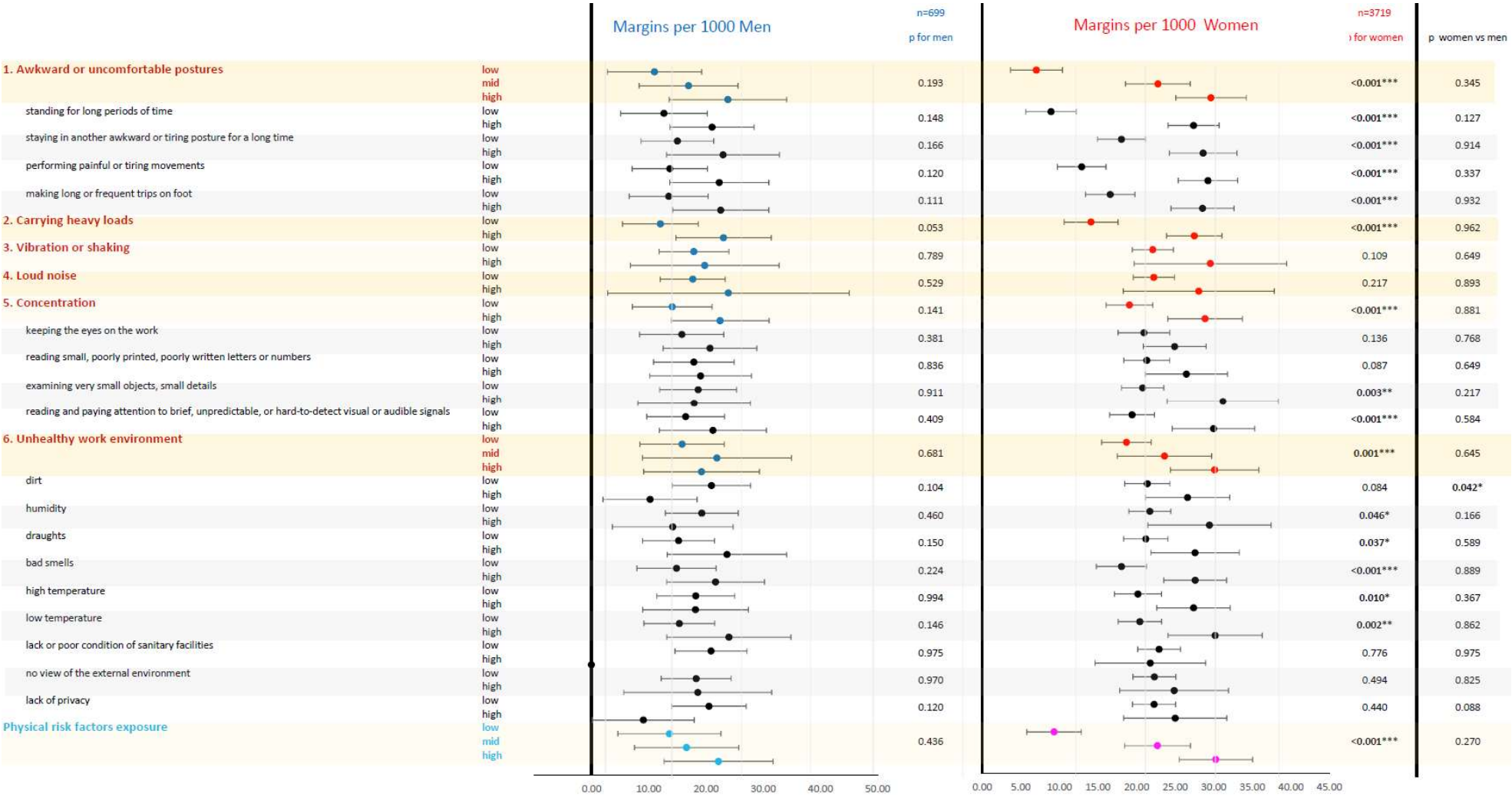


Figure 11 *Taux d'AT prédits pour chaque variable d'ajustement des modèles d'analyse (après une sélection stepwise) (enquête Conditions de Travail)*

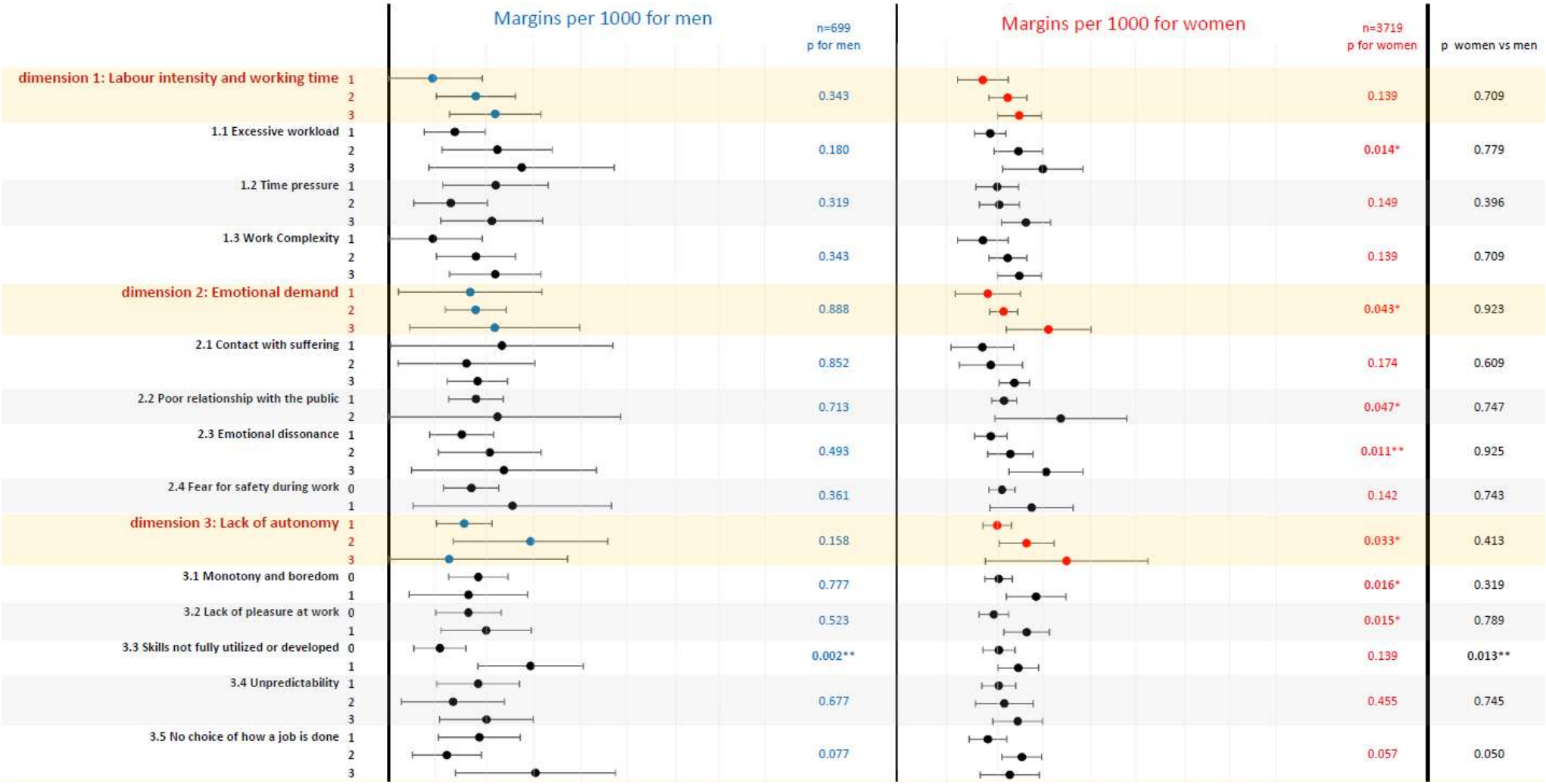
Supplemental Material 3. Association between occurrence of workplace injuries (WI) during the period of follow-up and exposures to each physical risk factors among care workers, by gender. Models predicted rates of workplaces injuries per 1000 py and 95% confidence intervals (CI) from Poisson regression analyses with adjustment for covariates. N=4 418

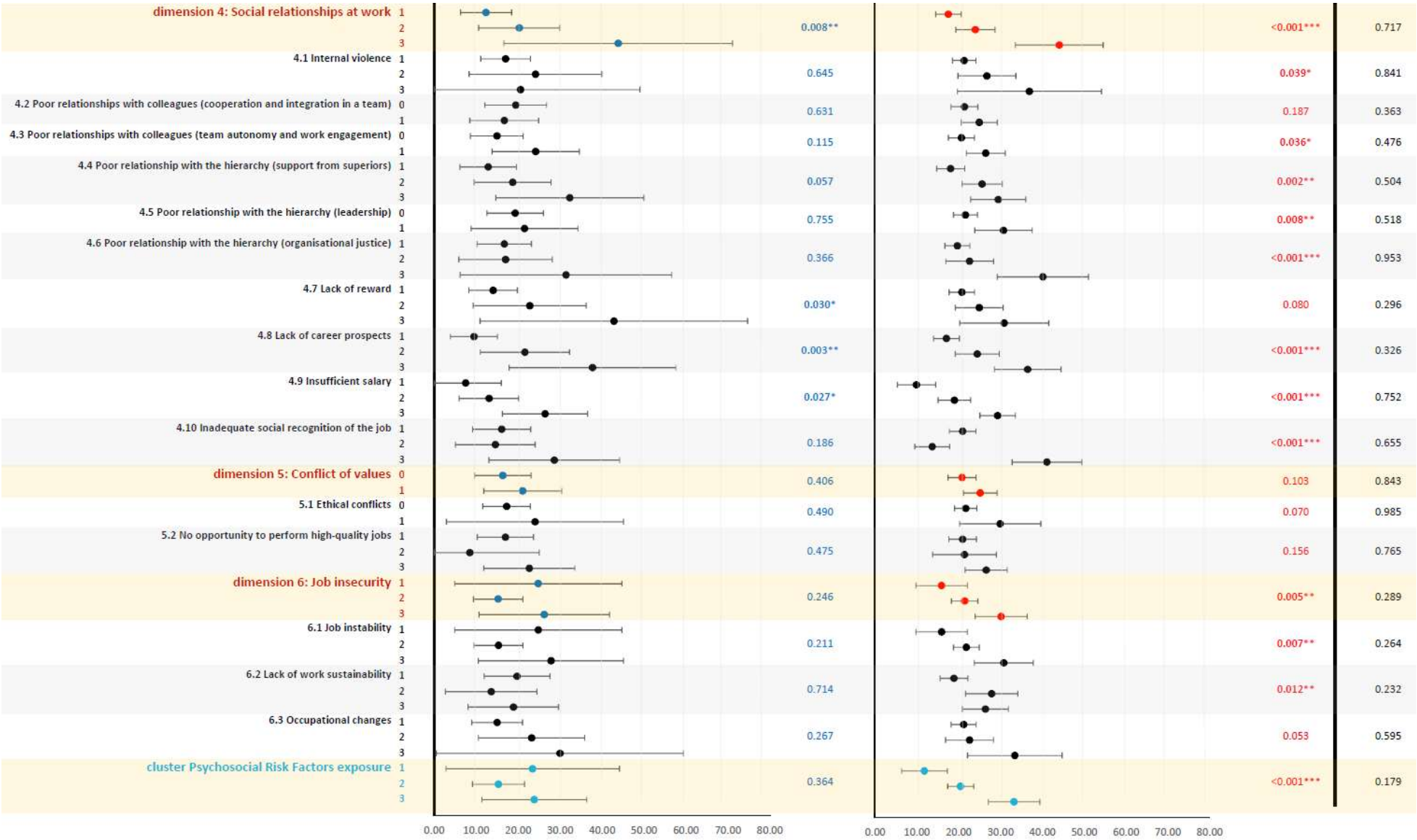


Poisson regression models adjust for gender, age class, educational level, work contract, seniority, sleep problem and use of psychotropic drugs, with an offset (duration of work weighted by part-time work).

Figure 12 *Association par genre entre l'exposition à chaque facteur de risque physique à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période de suivi chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)*

Supplemental material 4. Association between occurrence of workplace injuries (WI) during the period of follow-up and exposures to each psychosocial risk factors (PSF) among care workers, by gender. Models predicted rates of workplaces injuries per 1000 py and 95% confidence intervals (CI) from Poisson regression analyses with adjustment for covariates. N=4 418





Poisson regression models adjust for gender, age class, educational level, work contract, seniority, sleep problem and use of psychotropic drugs, with an offset (duration of work weighted by part-time work).

Figure 13 *Association par genre entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosocial à l'inclusion et la survenue d'AT dans la période de suivi chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)*

Supplementary Material 5. Model predicted rates of workplace injuries per 1000 py for each pairwise combination of physical and psychosocial risks exposure among Care workers.

PHY / PSF		1. Labour intensity and working time			2. Emotional demand			3. Lack of autonomy			4. Social relationships at work			5. Conflict of values		6. Job insecurity		
		low	mid	high	low	mid	high	low	mid	high	low	mid	high	low	high	low	mid	high
1. Awkward or uncomfortable postures	low	6.88	7.41	10.25	10.59	7.39	8.32	7.27	11.69	0.00	5.87	9.09	23.18	8.59	6.76	8.50	6.41	13.25
	mid	18.62	19.40	26.86	24.14	20.32	31.60	19.91	27.21	33.87	19.42	21.66	38.86	20.34	24.14	19.12	19.93	30.39
	high	24.44	31.99	27.20	18.73	29.04	34.31	26.99	31.82	38.52	21.09	29.34	51.73	27.26	30.28	20.38	28.00	34.00
2. Carrying heavy loads	low	11.19	12.39	19.55	19.03	12.58	16.33	12.79	15.68	26.99	11.77	14.24	29.85	13.54	14.38	11.62	11.80	22.56
	high	24.51	27.68	26.82	18.34	26.66	34.42	24.41	32.35	35.12	20.47	27.61	48.74	24.92	28.87	21.30	25.51	32.68
3. Vibration or shaking	low	16.02	20.45	25.96	18.77	20.93	29.29	19.48	26.17	32.37	16.96	23.37	40.76	19.20	24.47	16.80	20.20	28.04
	high	25.00	41.29	18.71	15.68	27.35	33.02	25.11	33.22	30.14	14.73	24.47	58.90	30.24	25.41	19.41	23.54	40.69
4. Loud noise	low	16.50	21.56	24.47	17.83	20.95	30.15	19.56	26.58	30.03	16.13	23.49	44.12	19.96	23.71	15.06	20.30	29.08
	high	19.03	31.35	27.62	24.81	27.54	29.96	25.42	28.81	41.42	24.86	24.13	42.94	23.04	31.73	39.07	23.25	32.09
5. Concentration	low	13.69	19.48	20.79	15.45	18.18	26.25	16.13	23.00	31.36	15.35	20.11	33.88	16.89	20.59	14.27	16.54	26.89
	high	29.40	26.82	29.25	28.95	26.84	33.14	25.96	32.95	32.47	19.73	27.88	52.73	26.33	29.71	22.54	26.83	32.95
6. Unhealthy work environment	low	15.63	17.59	21.68	14.24	18.40	25.44	17.21	21.02	28.63	15.57	20.73	35.46	17.51	19.74	10.77	18.40	24.26
	mid	7.87	24.94	27.18	31.43	22.23	25.24	20.57	28.90	43.58	16.96	25.49	38.66	19.48	27.52	23.72	20.62	30.92
	high	25.76	31.19	27.21	22.34	27.27	36.48	25.93	33.68	30.99	20.47	25.33	52.53	28.48	28.51	31.58	24.94	35.20

* adjusted for gender, age class, level of education, work contract, seniority, sleep problem and use of psychotropic drugs

model predicted rate greater than 40 WI per 1000 person-years

Tableau 15 *Taux d'AT prédits pour chaque combinaison croisée d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)*

Model predicted rates of workplace injuries for each pairwise combination of physical and psychosocial risks exposure among Care workers

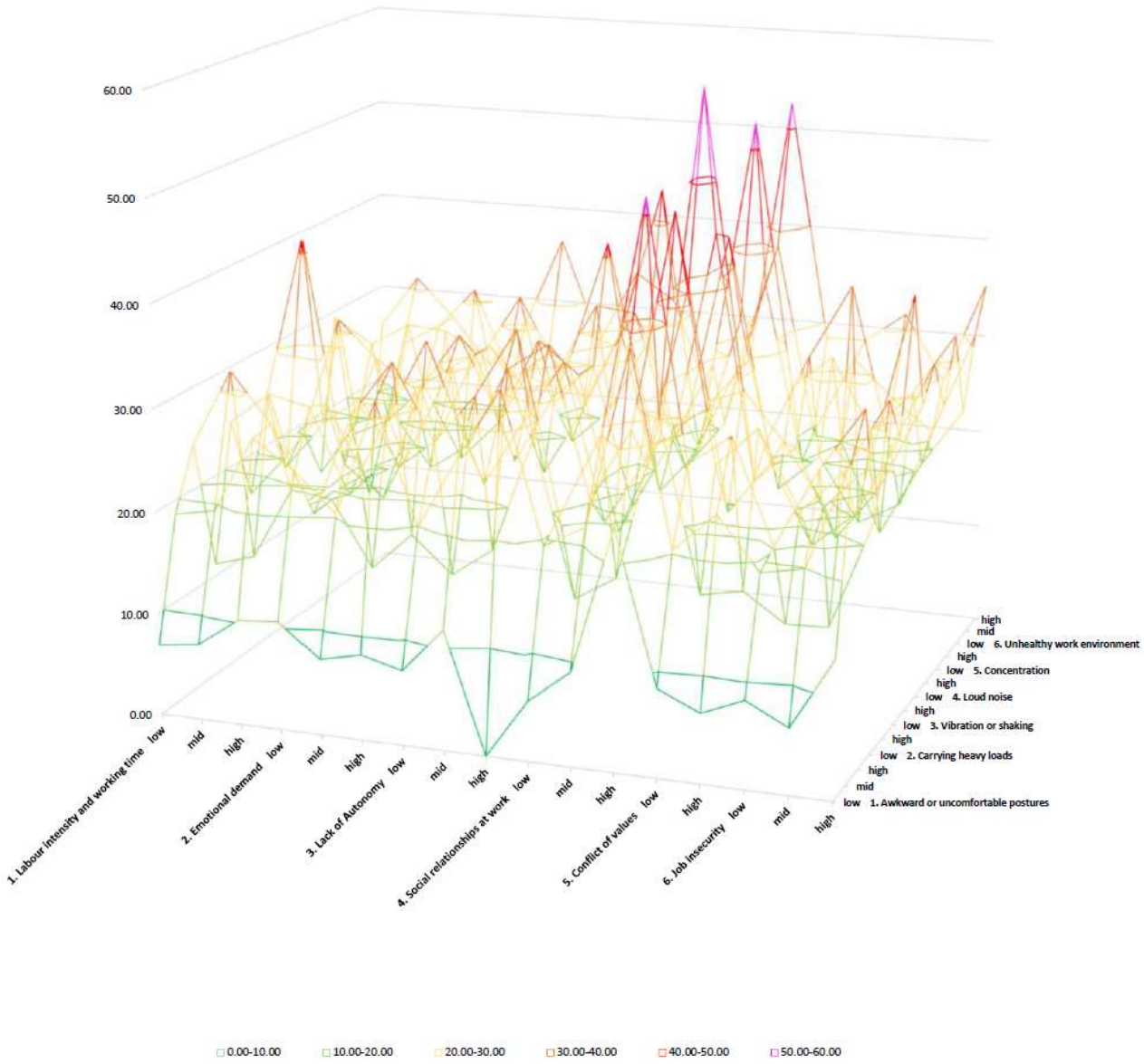


Figure 14 *Taux d'AT prédits pour chaque combinaison croisée d'exposition aux facteurs de risques physiques et psychosociaux chez les travailleurs de l'aide et du soin (article 3 enquête Conditions de Travail)*

4.3 Analyses complémentaires sur les autres secteurs d'activités professionnelles sur les données de l'enquête Conditions de Travail

4.3.1 Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs physiques

Les taux d'AT prédits avec ajustement sur le genre, l'âge, le niveau de diplôme, les troubles du sommeil, le type de contrat, l'ancienneté et la consommation de psychotropes ont été calculés pour chacune des catégories de facteurs de risque physiques ainsi que pour le détail des sous-catégories qui les composent. Ces analyses sont présentées dans la **Figure 15** pour l'ensemble de l'échantillon Conditions de Travail considéré dans ce travail (17 831 travailleurs) et spécifiquement pour les travailleurs de l'aide et du soin.

Les associations entre les facteurs de risque physiques et la survenue d'accidents du travail observées pour les travailleurs de l'aide et du soin sont globalement retrouvées pour l'ensemble des sujets de l'échantillon d'analyse de l'enquête Conditions de Travail.
On remarque cependant, des écart-types plus resserrés en ce qui concerne l'ensemble de l'échantillon, ce qui s'explique, comme attendu, par la différence d'effectif et donc une meilleure précision.

La principale distinction à apporter concerne le score synthétique d'exposition aux facteurs de risque physiques. Si une relation linéaire de type dose-effet est observable pour l'échantillon dans son ensemble, on observe un resserrement entre les deux taux d'AT prédits pour les travailleurs de l'aide et du soin dès l'apparition d'une exposition au risque physique modérée. On observe également des taux d'AT prédits globalement plus élevés dans ce secteur que dans l'ensemble de l'échantillon d'étude.

Une synthèse des associations entre les facteurs de risque physiques et la survenue d'accident du travail par genre est présentée en **Annexe 10**, complétée par une même synthèse concernant l'exploitation des données de l'enquête Santé et Itinéraire Professionnel.

Ajusté sur genre, âge, diplôme, troubles du sommeil, type de contrat, ancienneté et consommation de psychotropes
* ajusté également sur le domaine d'activité

Figure 15 *Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs physiques pour l'ensemble de l'échantillon CT et pour les salariés de l'aide et du soin*

4.3.2 Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs psychosociaux

Les taux d'AT prédits avec ajustement sur le genre, l'âge, le niveau de diplôme, les troubles du sommeil, le type de contrat, l'ancienneté et la consommation de psychotropes ont été calculés pour chacune des catégories de facteurs de risques psychosociaux ainsi que pour le détail des sous-catégories qui les composent. Ces analyses sont présentées dans la **Figure 16** pour l'ensemble de l'échantillon et spécifiquement pour les travailleurs de l'aide et du soin.

On observe globalement une tendance similaire pour les deux échantillons. Des associations significatives entre certains facteurs de risque psychosociaux et la survenue d'AT sont observées dans l'ensemble de l'échantillon CT, là où des tendances fortes se dégagent chez les travailleurs de l'aide et du soin. Les taux d'AT prédits sont globalement plus élevés pour les travailleurs de l'aide et du soin.

De manière commune, on observe une relation dose-effet entre l'intensité du travail et le risque d'AT. Pour les travailleurs du soin, des rapports sociaux plus fortement dégradés entraînent un excès de risque plus important que pour l'échantillon considéré dans son ensemble.

La différence majeure entre les 2 échantillons concerne le score synthétique d'exposition au facteurs psychosociaux. Ainsi, nous n'observons aucune différence des taux d'AT prédits entre les deux catégories des plus faiblement exposés (qu'il y ait présence ou non d'une insécurité de la situation de travail) pour l'échantillon total alors que cette différence existe pour les travailleurs de l'aide et du soin. Ce même constat peut être observé pour les taux d'AT prédits pour les travailleurs exposés à des exigences émotionnelles et à une insécurité de la situation de travail.

Une synthèse des associations entre les facteurs de risque psychosociaux et la survenue d'accident du travail par genre est présentée en **Annexe 10**, complétée par une même synthèse concernant l'exploitation des données de l'enquête Santé et Itinéraire Professionnel.

Taux d'AT prédits pour 1000 personnes-années
Ensemble des 17 831 travailleurs*
Taux d'AT prédits pour 1000 personnes-années
4 418 Travailleurs du Soin et de l'Aide aux personnes et aux collectivités
1 - Intensité du travail et temps de travail (exigences) 1
2
3
1.1 Quantité 1
2
3
1.2 Pression temporelle 1
2
3
1.3 Complexité 1
2
3
2 - Exigences émotionnelles 1
2
3
2.1 Contact avec la souffrance 1
2
3
2.2 Relation au public (violences externes) 1
2
2.3 Dissonance émotionnelle 1
2
3
2.4 Peur au travail 0
1
3 - Autonomie, marges de manœuvre 1
2
3
3.1 Ennui, monotonie 0
1
3.2 Plaisir au travail 0
1
3.3 Utilisation et accroissement des compétences 0
1
3.4 Prévisibilité 1
2
3
3.5 Autonomie procédurale 1
2
3
4 - Rapports sociaux au travail 1
2
3
4.1 Violences internes 1
2
3
4.2 Relations avec les collègues - coopération intégration dans un collectif 0
1

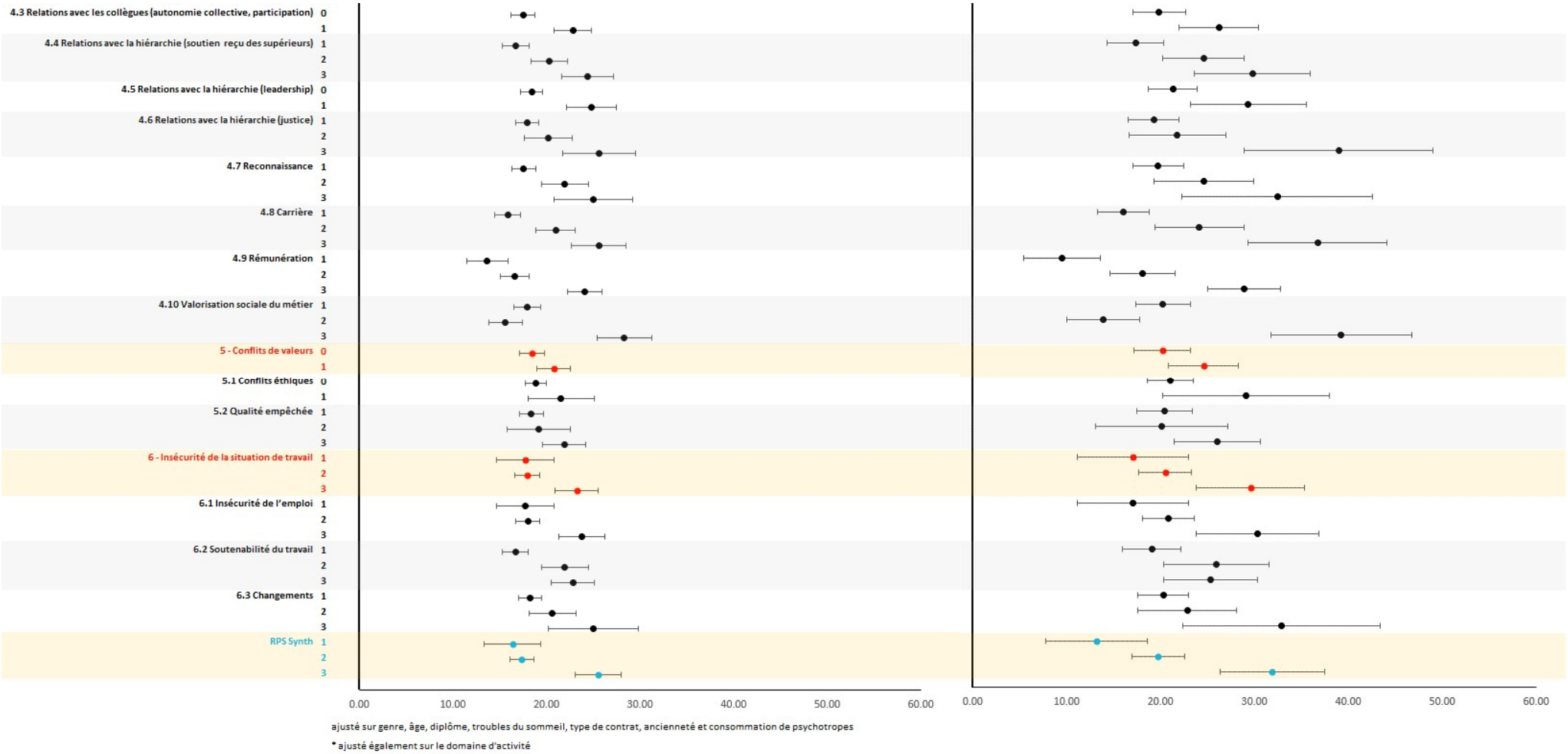


Figure 16 *Taux d'AT prédits pour chaque catégorie et sous-catégorie de facteurs psychosociaux pour l'ensemble de l'échantillon CT et pour les salariés de l'aide et du soin*

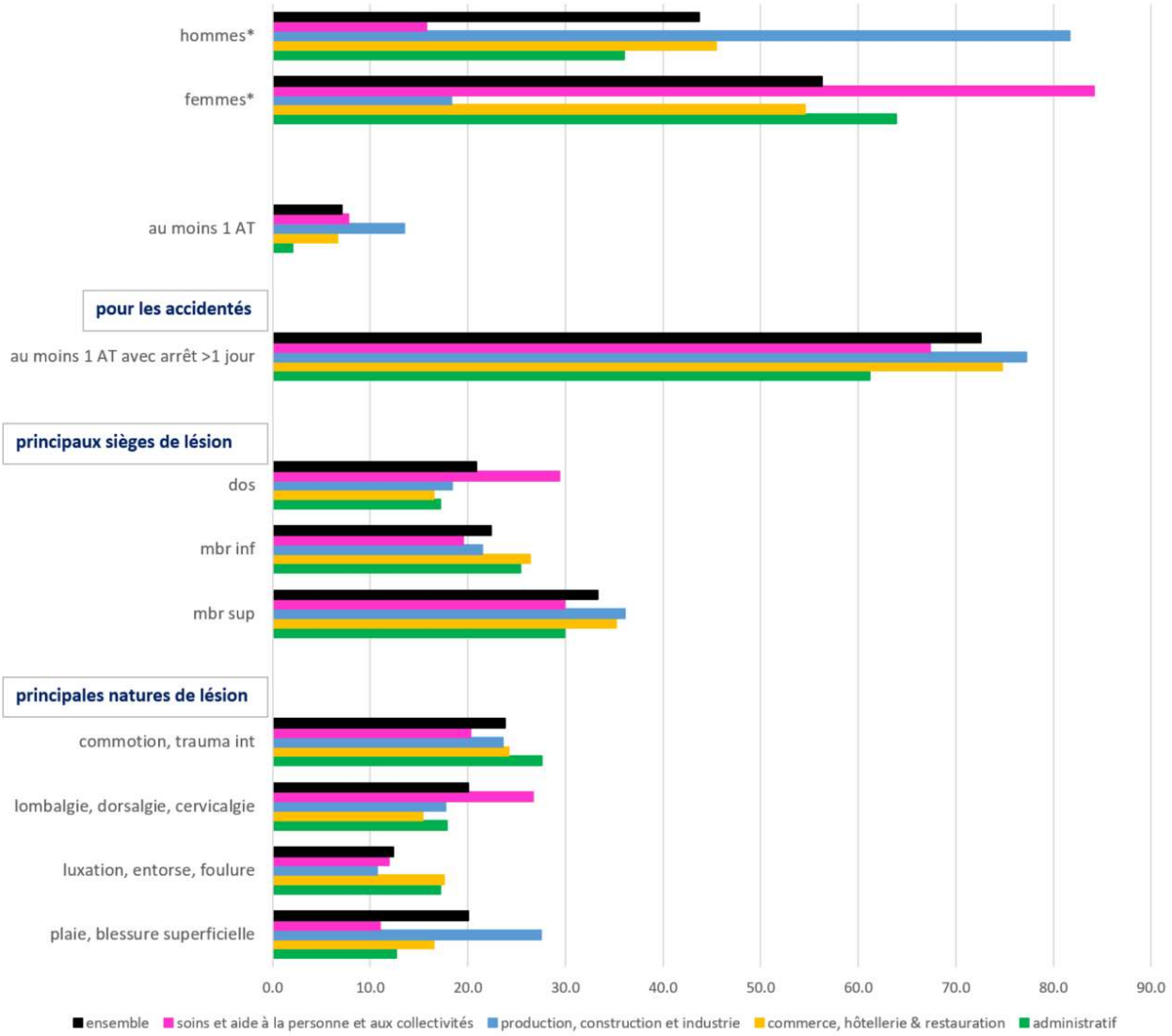
4.3.3 Comparatif des AT par type d'activité professionnelle

L'appariement des données de l'enquête Conditions de Travail avec les données de sinistralité de la CNAM a permis d'obtenir des informations détaillées sur les accidents du travail dont ont été victimes les travailleurs de notre échantillon d'analyse. Nous avons réparti les activités professionnelles autres que les travailleurs de l'aide et du soin en 3 catégories :

- **Production, construction et industrie** (n=4732) : production, chantier, exploitation, installation, réparation, maintenance, manutention, magasinage et logistique ;
- **Commerce, hôtellerie et restauration** (n=1390) : commercial, technico-commercial, hôtellerie et restauration ;
- **Personnel administratif** (n=6495) : secrétariat, saisie, accueil, gestion, comptabilité, études, recherche et développement, méthodes et enseignement.

Les hommes sont très nettement majoritaires dans le secteur de la « production, construction, industrie » alors que les femmes le sont dans le secteur de l'aide et du soin.

Le nombre d'AT sur l'échantillon total était de 1269 dont 637 pour les secteurs de la production, construction et industrie, 91 pour les secteurs du commerce et l'hôtellerie restauration, 134 pour le personnel administratif, et 344 pour les travailleurs de l'aide et du soin. La **figure 17** dresse un descriptif de la répartition des accidents du travail selon le type d'activité.



* répartition par genre des travailleurs appartenant au domaine d'activité concerné

Figure 17 *Répartition en % du genre, des AT et des caractéristiques des AT chez les accidentés (arrêt de plus d'un jour, sièges et nature des lésions) pour chaque domaine d'activité professionnelle (enquête Conditions de Travail)*

La proportion des travailleurs ayant été victimes d'au moins un AT recensé dans la période de suivi de notre étude, est la plus élevée dans le secteur de la production, de la construction et de l'industrie. En revanche, le secteur administratif est celui dont la proportion de travailleurs accidentés sur la période est la plus faible. Le constat est identique en ce qui concerne plus spécifiquement la proportion de travailleurs ayant connu au moins un AT avec au moins un jour d'arrêt.

Le siège de lésion le plus fréquent varie selon l'activité professionnelle, ainsi le dos et les membres supérieurs sont les sièges de lésion les plus fréquents pour les salariés de l'aide et du soin. Le siège de lésion le plus fréquent concerne les membres supérieurs pour la construction, la mécanique et l'industrie mais également pour le commerce, l'hôtellerie et la restauration et le personnel administratif.

La nature des AT est également dépendante sur secteur d'activité professionnelle. Ainsi, les lombalgies, dorsalgies, cervicalgies, rachialgies et sciatiques sont plus souvent retrouvées chez les travailleurs de l'aide et du soin. Dans le secteur de la construction, mécanique et industrie, les plaies et blessures superficielles sont parmi les plus fréquentes. Les commotions et traumatismes internes représentent la proportion la plus importante chez le personnel administratif et chez les salariés du secteur du commerce et de l'hôtellerie restauration.

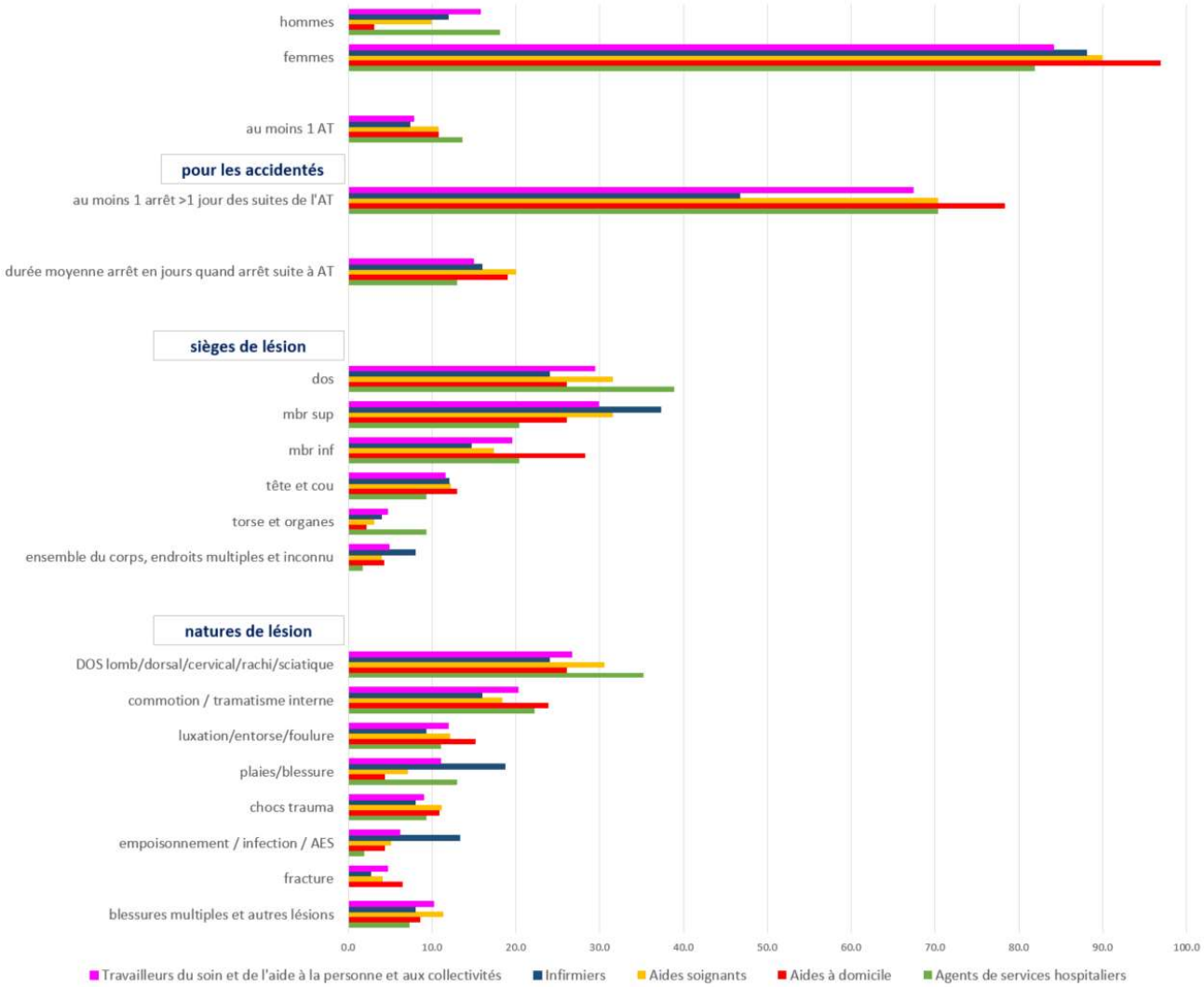
4.3.4 Comparatif des AT dans les professions de l'aide et du soin les plus fréquentes

Il est intéressant de dresser un comparatif des accidents du travail parmi les 4 professions de l'aide et du soin les plus représentées (**Figure 18**) : les infirmiers (n=1014 dont 75 AT), les aides-soignants (n=906 dont 98 AT), les aides à domicile (n=425 dont 46 AT) et les agents de services hospitaliers (n=398 dont 54 AT).

Les infirmiers sont le moins souvent victimes d'AT et ont le moins d'AT avec un jour d'arrêt. Les agents de services hospitaliers ont la proportion de travailleurs les plus accidentés, en revanche les aides à domicile recensent la plus grande part d'accident du travail avec au moins un jour d'arrêt. Les aides-soignants ont la durée moyenne d'arrêt des suites d'un AT la plus longue.

Le siège de lésion le plus fréquent est le dos et les membres supérieurs pour les aides-soignants, le dos pour les agents de services hospitaliers, les membres supérieurs pour les infirmiers et les membres inférieurs pour les aides à domicile.

On observe une fréquence plus élevée de plaies et blessures et d'empoisonnements (accidents d'exposition au sang notamment) chez les infirmiers. Les atteintes au dos telles que les lombalgies, les dorsalgies, les cervicalgies, la rachialgie et les sciatiques représentent, quelle que soit la profession considérée, les types de lésion les plus fréquents.



Note : contrairement à l'ensemble des statistiques représentées en % dans cette figure, la durée moyenne des arrêts est exprimée en nombre de jours d'arrêt

Figure 18 *Répartition (en %) du genre, du siège et de la nature des lésions selon la profession (professions les plus représentées du secteur de l'Aide et du Soin)*

4.3.5 Effet de la co-exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux pour d'autres secteurs d'activité professionnelle de l'enquête Conditions de Travail

Les précédents résultats de l'exploitation des données de l'enquête Conditions de Travail ont montré un sur-risque d'AT pour les travailleurs des services de l'aide et du soin co-exposés aux facteurs de risque physiques et psychosociaux (cf $4.2).

D'autres analyses ont été réalisées afin d'observer l'effet de cette co-exposition sur les taux d'AT prédits pour (a) tous les autres travailleurs à l'exception des services de l'aide et du soin, (b) les secteurs de la

construction, de la mécanique et de l'industrie, (c) les services du commerce et de l'hôtellerie-restauration et (d) les personnels administratifs.

Les résultats des analyses sont présentés et commentés ci-dessous et sont mis en perspective au regard des différents niveaux d'expositions aux risques physiques et psychosociaux présentés en **Annexe 11**.

a. Tous secteurs d'activités hors services de l'aide et du soin

L'analyse des taux AT prédits pour tous les participants à l'enquête répondant aux critères d'inclusion à l'exception des services de l'aide et du soin ne montre pas de différence statistiquement significative entre les deux catégories de faible exposition aux FPS (**Figure 19**). Les taux prédits sont en revanche statistiquement différents pour les différents niveaux d'expositions psychosociales en cas d'exposition élevée aux facteurs physiques. On observe également un effet très fort des expositions aux facteurs physiques sur la survenue d'AT dans cette population.

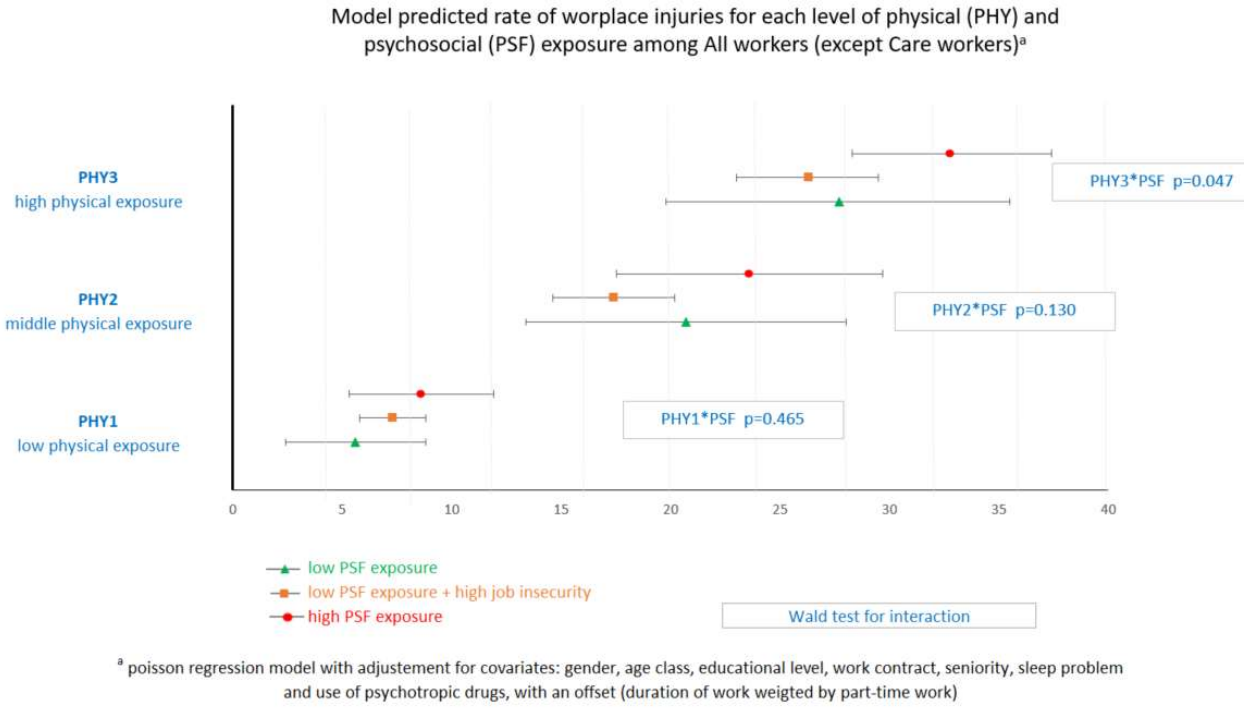


Figure 19 *Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale pour les participants à l'exception des services de l'aide et du soin (enquête Conditions de Travail)*

b. Construction, mécanique et industrie

Chez les travailleurs de la construction, de la mécanique et de l'industrie, nous pouvons observer un effet majeur des facteurs de risque physiques sur le risque d'AT, quel que soit le niveau d'exposition aux FPS (**Figure 20**). En revanche, aucune différence significative entre les taux d'AT prédits n'est observée au regard des différents niveaux d'exposition aux facteurs psychosociaux et ce quel que soit le niveau d'exposition aux facteurs physiques.

Les niveaux d'exposition aux facteurs physiques, principalement les postures contraignantes et inconfortables et le port de charges lourdes, sont élevés tant chez les cols bleus que chez les travailleurs du secteur des soins (**Annexe 11**). Les deux groupes présentaient des niveaux élevés d'exposition psychosociale, mais les cols bleus signalaient plus fréquemment un manque d'autonomie, un manque de récompense et une faible insécurité de l'emploi, tandis que les travailleurs de l'aide et du soin signalaient principalement une forte demande émotionnelle, un faible soutien social, des conflits de valeurs importants, une charge de travail excessive et une complexité du travail.
Ces résultats nous amènent à penser que la potentialisation des facteurs physiques et psychosociaux diffère selon le type de facteurs psychosociaux.

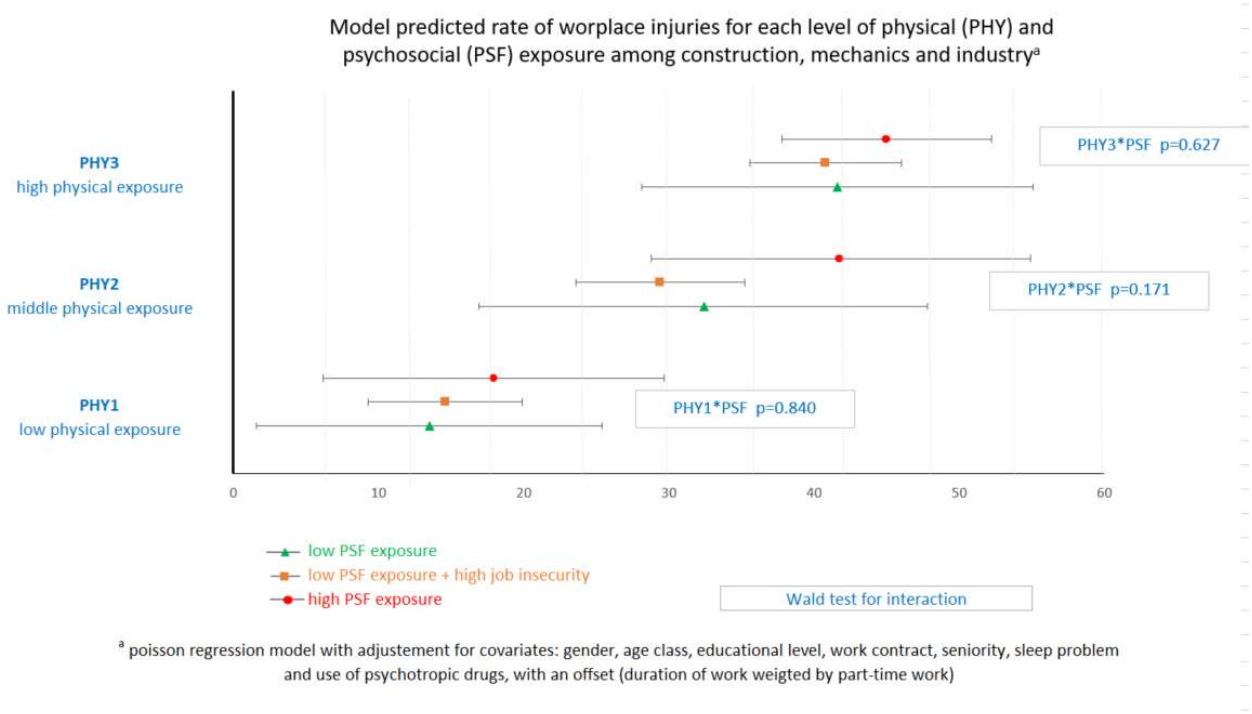


Figure 20 *Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale dans les secteurs de la construction, de la mécanique et de l'industrie (enquête Conditions de Travail)*

c. Personnels administratifs

L'analyse concernant le personnel administratif ne montre pas de différence statistiquement significative entre les deux catégories de faible exposition aux FPS (**Figure 21**). Les taux prédits sont en revanche statistiquement différents pour les différents niveaux d'expositions psychosociales en cas d'exposition élevée aux facteurs physiques. Cette différence est vraie en particulier entre les deux catégories d'exposition FPS les plus fortes. On observe, chez les travailleurs administratifs, les taux d'AT prédits les moins élevés de tous les secteurs d'activité. Ces résultats peuvent s'expliquer par des niveaux globalement faibles d'exposition aux facteurs psychosociaux et aux facteurs physiques (**Annexe 11**).

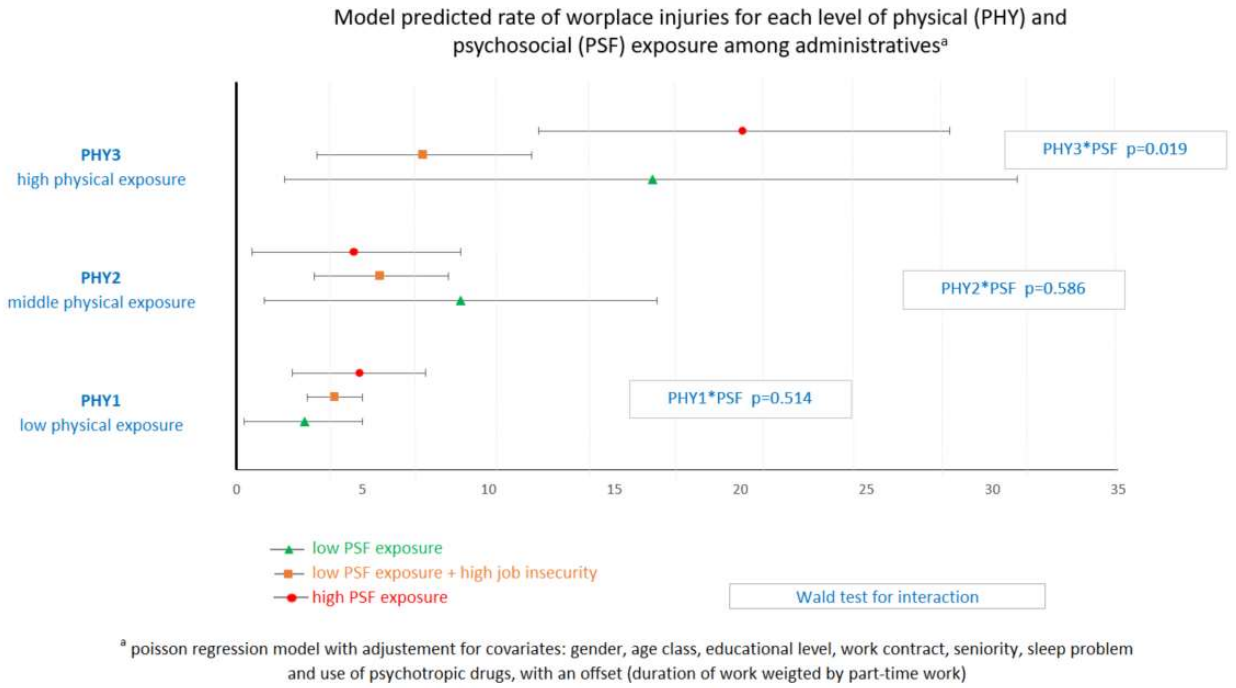


Figure 21 *Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale pour les personnel administratif (enquête Conditions de Travail)*

d. Commerce, hôtellerie et restauration

Aucune différence de taux d'AT prédits ne peut être observée, ce quel que soit le niveau d'exposition aux facteurs de risque physiques ou psychosociaux, bien que l'on observe tout de même une tendance à l'augmentation du risque d'AT avec l'augmentation globale du niveau d'exposition aux facteurs physiques (**Figure 22**). Cette catégorie professionnelle déclare pourtant des niveaux d'exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux globalement plus élevés que le personnel administratif (**Annexe 11**). L'absence d'association significative entre la co-exposition aux facteurs de risque et la survenue d'AT pour le commerce, hôtellerie et restauration peut s'expliquer par un manque de puissance statistique étant donné que les travailleurs de cette catégorie représentent un effectif assez limité dans notre population d'analyse.

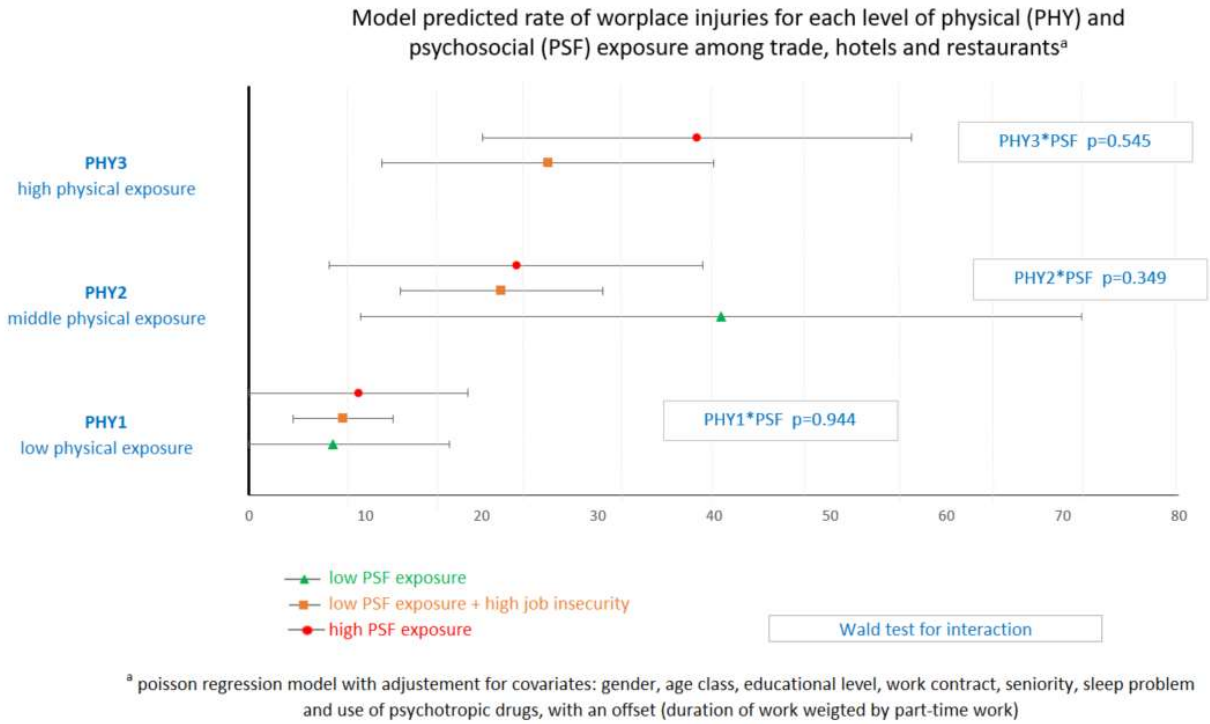


Figure 22 *Taux d'AT prédits pour chaque niveau d'exposition physique et psychosociale dans les secteurs du commerce et de l'hôtellerie-restauration (enquête Conditions de Travail)*

5 SYNTHÈSE, PERSPECTIVES ET CONCLUSION

5.1 Synthèse des résultats

L'exploitation des données des enquêtes « Santé et Itinéraire Professionnel » et « Conditions de Travail » a permis d'étudier l'effet de l'exposition à des déterminant liés à la situation de travail (facteurs physiques et psychosociaux) sur la survenue d'accident du travail dans de grands échantillons de population de travailleurs français suivis sur plusieurs années.

L'étude menée sur les données de l'enquête SIP est l'une des premières à analyser, en tant que tel, l'effet conjoint des facteurs de risque physiques et psychosociaux sur la survenue d'accidents du travail chez des travailleurs de tout secteur d'activité. Nos résultats ont confirmé le rôle principal des facteurs physiques comme déterminants des AT : plus l'exposition déclarée aux facteurs de risque physiques est élevée, plus le risque d'AT est important.

Hormis le manque d'autonomie et les rapports sociaux dégradés au travail, tous les autres facteurs psychosociaux étaient associés à la survenue d'AT. Nous avons observé un risque plus élevé d'AT pour les travailleurs déclarant être exposés à une charge de travail excessive. De même, les travailleurs déclarant avoir des difficultés à concilier vie professionnelle et vie familiale présentaient un risque plus élevé d'accidents du travail. Nos résultats montrent un risque plus élevé d'AT lorsque les travailleurs déclarent des contraintes temporelles organisationnelles, et en particulier le fait d'avoir des horaires de travail irréguliers et non prévisibles. Nous avons constaté qu'une forte demande émotionnelle entraînait un risque accru d'AT. En particulier, ce risque semble être le plus élevé pour les hommes et les moins de 30 ans qui déclarent craindre pour leur propre sécurité ou celle de leurs collègues et pour les femmes qui travaillent dans une atmosphère de tension avec le public, ou qui doivent cacher ou simuler leurs émotions. Le risque d'AT était aussi statistiquement plus élevé pour les travailleurs déclarant des conflits de valeurs (nécessité d'effectuer des tâches que la personne désapprouve au travail ou absence de possibilité d'effectuer des tâches de qualité), en particulier pour les hommes. En revanche, nos résultats n'ont pas montré d'association significative entre l'insécurité de l'emploi et la survenue d'accidents du travail.

Dans cette étude, les effets des facteurs de risque liés aux situations de travail étaient partiellement confondus, car les facteurs psychosociaux n'avaient plus d'effet significatif lorsqu'on tenait compte de l'effet des facteurs physiques. Néanmoins, le risque le plus élevé d'AT concernait les travailleurs exposés simultanément à de fortes expositions aux facteurs physiques et psychosociaux. De plus, la différence des taux d'AT prédits entre les expositions aux FPS élevées et faibles semblait augmenter avec l'exposition physique, mais pas de manière significative. Enfin, il n'y avait pas d'effet significatif de l'exposition psychosociale sur la survenue d'AT chez les travailleurs non exposés à des facteurs physiques.

À la différence de l'enquête SIP, pour laquelle les AT recueillis étaient uniquement déclarés par les salariés, l'enquête Conditions de Travail appariée aux données de sinistralité de la CNAM, a permis de disposer de données d'AT objectivés par un recueil systématique. Alors que seuls les AT « lourds » étaient considérés dans l'enquête SIP, les données détaillées de la CNAM ont permis de caractériser plus finement les AT. En particulier, nous avons pu identifier les AT avec au moins un jour d'arrêt ainsi que les AT selon la nature et le type de lésion. Basée sur des données plus récentes et explorant plus en profondeur les facteurs psychosociaux, l'enquête Conditions de Travail, par son large effectif a également permis de faire des analyses stratifiées sur certains types d'activités. Ces résultats ont ainsi été obtenus dans le cadre d'une vaste cohorte prospective dans laquelle les facteurs de risque ont été évalués auprès des participants au début de l'étude, tandis que les accidents du travail ont été obtenus pendant le suivi à partir d'une base de données officielle indépendante des accidents du travail.

Ainsi, l'enquête Conditions de Travail nous a permis de montrer que chez les travailleurs de l'aide et du soin, les AT étaient étroitement liés à la fois aux expositions aux facteurs de risque physiques et psychosociaux. En particulier, parmi les dimensions psychosociales, les exigences émotionnelles, le manque d'autonomie, les rapports sociaux au travail dégradés et le sentiment d'insécurité de la situation de travail étaient associés significativement à un risque d'AT accru. Parmi les facteurs physiques, une exposition au port de charge lourde, aux postures contraignantes, à une forte exigence de concentration et à un environnement de travail néfaste, entraînait un sur-risque d'AT.

Les expositions physiques et psychosociales se potentialisaient mutuellement et leur co-exposition augmentait le risque de survenue d'AT. Le taux d'AT prédit le plus élevé concernait les travailleurs du secteur ayant la plus forte co-exposition aux facteurs psychosociaux et physiques. Ces travaux de recherche ont mis en évidence que dans les activités de l'aide et du soin, l'exposition aux facteurs physiques et psychosociaux est importante et interagit en tant que facteurs de risque d'accidents du travail, au point que pratiquement aucun risque n'est apparent lorsque l'un ou l'autre de ces facteurs de risque est faible.

Chez les travailleurs de l'aide et du soin exposés aux combinaisons de facteurs de risque physiques et psychosociaux ayant les taux d'AT prédits les plus élevés, les FPS principalement en cause étaient les rapports sociaux dégradés au travail, quel que soit le type de facteurs physiques et, dans une moindre mesure, une faible autonomie, une forte insécurité de l'emploi et une forte intensité de travail.

De plus, nous avons identifié deux professions ayant les plus forts taux d'AT prédits : les aides-soignants et les agents des services hospitaliers. Nous avons également identifié certains facteurs organisationnels qui permettent de prédire l'appartenance au groupe des travailleurs de ce secteur exposés à des combinaisons de facteurs de risque psychosociaux et physiques à haut risque d'AT : le manque de prévisibilité et de souplesse des horaires, les heures supplémentaires, les horaires contrôlés, le déséquilibre travail-famille et les mesures de prévention insuffisantes.

Enfin, les analyses complémentaires de l'enquête Conditions de Travail ont montré de réelles différences de l'effet de la co-exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux sur la survenue d'AT selon le domaine d'activité considéré. Contrairement aux services de l'aide et du soin, la potentialisation des expositions ne semble effective qu'en cas de forte exposition aux facteurs physiques dans les autres secteurs. De plus, l'effet d'interaction entre les facteurs psychosociaux et physiques sur le risque d'AT semble absent chez les travailleurs de la construction, de la mécanique et de l'industrie, avec un effet quasi exclusif de l'exposition aux facteurs de risques physiques sur l'incidence d'AT. Ce constat nous amène à penser que la potentialisation des facteurs physiques et psychosociaux diffère selon le type d'activité et la nature des facteurs psychosociaux.

5.2 Perspectives

Les travaux réalisés dans le cadre de cette thèse se sont intéressés plus particulièrement aux facteurs liés aux situations de travail déterminant la survenue d'accident de travail. Il s'agissait, en effet, d'étudier les effets des facteurs physiques et des facteurs psychosociaux ainsi que leur interrelation sur la survenue d'AT (**Figure 1**). Les analyses complémentaires dans l'enquête Conditions de Travail ont permis d'analyser l'effet des combinaisons des expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux dans différents secteurs d'activité. Cependant, compte tenu de l'absence de potentialisation des expositions physiques et psychosociales dans ces secteurs, il reste à explorer les effets propres des facteurs de risque physiques et psychosociaux dans chacun des autres secteurs que celui de l'aide et du soin. De même, les différences potentielles liées au genre, à la durée des arrêts de travail des suites d'un accident et au type de lésion dans ces secteurs restent à documenter.

Les recherches futures devraient se concentrer sur l'identification des combinaisons de risques les plus délétères de la multi-exposition à des facteurs de risque physiques et psychosociaux dans la survenue d'accidents du travail.

Comme présenté dans la **figure1**, le rôle des autres déterminants restent à approfondir, notamment ceux relatifs à l'organisation du travail définie au niveau de l'entreprise.

Des analyses, sur la base des déclarations des travailleurs de l'enquête CT, prévoient d'étudier l'effet indirect des facteurs organisationnels sur la survenue d'AT. Ainsi, cela permettra d'identifier les facteurs de l'organisation qui déterminent les situations de travail pouvant être à l'origine d'accidents de travail.
Ces analyses seront complétées par l'analyse des déclarations des employeurs. En effet, l'enquête Conditions de Travail comprend depuis 2013 un volet « employeur ». Ainsi, les responsables

d'établissements ont été interrogés au sujet des politiques managériales en matière de conditions, d'organisation du travail et de prévention des risques professionnels mais aussi sur les accidents du travail. Le questionnaire concernait deux types d'établissements distincts : les établissements employeurs des enquêtés interrogés dans le cadre du volet « individus » (à condition d'employer au moins 10 salariés) et des établissements employant au moins un salarié, tirés dans le répertoire Sirene, représentatifs de l'ensemble de l'économie. Une analyse de ces données appariées avec les données de la sinistralité de la CNAM est actuellement en cours et se poursuivra après la thèse.

Le bilan des travaux de cette thèse ouvre également de nouvelles perspectives de recherche à plus long terme.

Les AT sont majoritairement de nature physique, cependant depuis les années 2000, les affections psychiques sont reconnues également comme AT. Un travail de caractérisation de ce type d'AT à partir des données de la CNAM comme celui initié en 2016 (4) pourrait faire l'objet d'études spécifiques. En particulier l'identification des déterminants de ces accidents serait intéressante dans les secteurs à moindre exposition physique.
Par ailleurs, l'état des lieux de la littérature détaillé dans cette thèse, a permis d'observer un manque d'études en France s'intéressant au climat psychosocial de sécurité (psychosocial safety climate). Cette notion récente intègre à la fois des aspects organisationnels du point de vue du travailleur et de son employeur. Un développement de cette approche sur des données françaises permettrait de valider le rôle prédictif de cet indicateur sur la survenue d'AT de nature physique et psychique.

Les résultats obtenus nous ont permis de dégager des hypothèses complémentaires sur des situations de travail potentiellement à risque chez les travailleurs de l'aide et du soin. Ce secteur connait une accidentalité accrue depuis une dizaine d'années, la prévention des AT y est nécessaire. Des études d'évaluation, notamment chez les aides-soignants et les agents de service hospitaliers pourraient être mises en place afin de vérifier l'efficacité d'actions de prévention ciblées spécifiquement sur ces facteurs organisationnels identifiés. Ainsi, une intervention globale visant à la fois à réduire la manutention de charges ou de personnes, et favorisant une organisation davantage centrée sur la gestion des ressources humaines pourrait réduire conjointement les risques physiques et les risques psychosociaux à l'origine de nombreux accident du travail dans ce secteur d'activité.

5.3 Conclusion

Bien que les conditions de travail évoluent, les expositions aux facteurs physiques et psychosociaux sont toujours présentes sur les lieux de travail et l'identification des facteurs associés à la survenue d'accidents du travail reste intéressante.

Cette thèse portant sur l'effets des expositions aux facteurs de risque physiques et psychosociaux a permis, d'une part, par le biais de données longitudinales, d'enrichir les connaissances épidémiologiques et de confirmer le rôle important des déterminants physiques mais aussi psychosociaux sur le risque d'accident du travail. L'approche d'analyses successives de deux enquêtes conduites sur les périodes 2006-2010 et 2013-2016, nous a permis d'explorer, avec une temporalité différente, les associations entre les facteurs de risque liés à la situation de travail et le risque d'accident du travail et de documenter la stabilité temporelle de ces associations.

D'autre part, l'étude de la multi-exposition dans deux enquêtes distinctes a permis de caractériser l'effet d'expositions conjointes à différents déterminants d'AT. Les effets de ces multi-expositions sur l'incidence d'AT étaient jusqu'à présent peu, voire pas connus. L'identification des combinaisons de risques les plus délétères de la multi-exposition à des facteurs de risque physiques et psychosociaux dans la survenue d'accidents du travail doit se poursuivre.

Les résultats de cette thèse pourraient contribuer à l'adaptation des conditions de déclenchement des mesures de prévention et de modifier leur priorisation afin de prendre en compte la potentialisation des expositions aux facteurs de risques physiques et psychosociaux sur le risque d'AT.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Jacquetin P. Les risques existants et émergents. Regards. 2017(1):71-84.

2. Mofidi A, Heuvel S, Bree Tv, Michaelsen F, Jung Y, Porsch L, et al. The value of occupational safety and health and the societal costs of work-related injuries and diseases. 2019.

3. Ben Halima MA, Regaert C. Quel est l'impact de la survenue d'un accident du travail sur la santé et le parcours professionnel ? IRDES Working Papers. 2015;No DT68:39.

4. Les affections psychiques liées au travail : éclairage sur la prise en charge actuelle par l'Assurance Maladie - Risques professionnels. Santé travail : enjeux & actions: Assurance Maladie - Risques Professionnels; 2018.

5. Tableaux de synthèse des statistiques nationales de la sinistralité 2016 de la branche AT-MP du régime général: CNAMTS - Direction des Risques Professionnels - Mission Statistiques; 2017 [mis à jour en août 2017]. Disponible sur: http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr.

6. INRS. Lombalgies - statistique 2018 [mis à jour en 26/10/2018]. Disponible sur: https://www.inrs.fr/risques/lombalgies/statistique.html.

7. CNAM DdRP. Statistiques de sinistralité 2019 tous CTN et par CTN. 2021. Contract No.: 2020-281-CTN.

8. Accident de mission et accident de trajet : ce qu'il faut savoir. CARSAT Aquitaine; 2012. Contract No.: Prév. 306.

9. INRS. Risques Routiers: INRS; 2014 [mis à jour en octobre 2014]. Disponible sur: http://www.inrs.fr/risques/routiers/risques-sante-donnees-statistiques.html.

10. OSHA OSaHA. Occupational Safety and Health Administration official website 2021. Disponible sur: https://www.osha.gov/.

11. Azadeh-Fard N, Schuh A, Rashedi E, Camelio JA. Risk assessment of occupational injuries using Accident Severity Grade. Safety Sci. 2015;76:160-7.

12. Serres N, Jacquetin P. Baisse des accidents du travail sur le long terme : sinistralité et éléments explicatifs par secteur d'activité. Points de repère. 2010(32):14.

13. CNAM. Assurance Maladie Risques professionnels : rapport annuel 2019. 2020.

14. EUROSTAT. Statistiques sur les accidents du travail 2018 [mis à jour en février 2018]. Disponible sur: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics/fr.

15. Chappert F, Therry P. Photographie statistique des accidents de travail, des accidents de trajet, et des maladies professionnelles en France selon le sexe entre 2001 et 2015. ANACT; 2017.

16. Durand P, Beauregard N, Marchand A, Demers A. Les blessures professionnelles et leurs déterminants, mieux comprendre le rôle du secteur industriel et de la profession. IRSST; 2017.

17. Travail CCCdHedSa. Que signifie l'expression facteur psychosocial en milieu de travail ? 2022 [mis à jour en 23/03/2022]. Disponible sur: https://www.cchst.ca/oshanswers/psychosocial/musculoskeletal.html.

18. relance Mdléedfedl. L'entreprise et son macro-environnement 2022. Disponible sur: https://www.economie.gouv.fr/facileco/lentreprise-et-macro-environnement.

19. Garoche B. Les accidents du travail et les accidents de trajet toujours plus fréquents chez les ouvriers, malgré une tendance globale à la baisse. DARES résultats [Internet]. 2016 juillet; N° 039:[9 p.]. Disponible sur: http://dares.travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2016-039-2.pdf.

20. INSEE. Objectif de développement durable n°8 : Travail décent et croissance durable 2022. Disponible sur: https://www.insee.fr/fr/statistiques/series/112940505?INDICATEUR-ODD=112952786.

21. Johannessen HA, Gravseth HM, Sterud T. Psychosocial factors at work and occupational injuries: A prospective study of the general working population in Norway. Am J Ind Med. 2015;58(5):561-7.

22. Lu ML, Nakata A, Park JB, Swanson NG. Workplace psychosocial factors associated with work-related injury absence: a study from a nationally representative sample of Korean workers. Int J Behav Med. 2014;21(1):42-52.

23. Julia M, Catalina-Romero C, Calvo-Bonacho E, Benavides FG. Exposure to Psychosocial Risk Factors at Work and the Incidence of Occupational Injuries: A Cohort Study in Spain. J Occup Environ Med. 2016;58(3):282-6.

24. Rommel A, Varnaccia G, Lahmann N, Kottner J, Kroll LE. Occupational Injuries in Germany: Population-Wide National Survey Data Emphasize the Importance of Work-Related Factors. PLoS One. 2016;11(2):e0148798.

25. Baidwan NK, Gerberich SG, Kim H, Ryan A, Church T, Capistrant B. A longitudinal study of work-related psychosocial factors and injuries: Implications for the aging United States workforce. Am J Ind Med. 2019;62(3):212-21.

26. Curtis HM, Meischke H, Stover B, Simcox NJ, Seixas NS. Gendered Safety and Health Risks in the Construction Trades. Annals of work exposures and health. 2018;62(4):404-15.

27. Ceren I. Les accidents du travail entre 2005 et 2010, une fréquence en baisse. DARES analyses [Internet]. 2014 Février; (N°010):[10 p.].

28. CNAM-DRP. Les lombalgies liées au travail : quelles réponses apporter à un enjeu social, économique et de santé publique ? Santé travail : enjeux & actions: Assurance Maladie - Risques Professionnels; 2017.

29. Maguire BJ, Smith S. Injuries and fatalities among emergency medical technicians and paramedics in the United States. Prehospital and disaster medicine. 2013;28(4):376-82.

30. Tessier-Sherman B, Cantley LF, Galusha D, Slade MD, Taiwo OA, Cullen MR. Occupational injury risk by sex in a manufacturing cohort. Occupational and environmental medicine. 2014;71(9):605-10.

31. Pollack KM, Agnew J, Slade MD, Cantley L, Taiwo O, Vegso S, et al. Use of employer administrative databases to identify systematic causes of injury in aluminum manufacturing. Am J Ind Med. 2007;50(9):676-86.

32. Hanvold TN, Kines P, Nykänen M, Thomée S, Holte KA, Vuori J, et al. Occupational Safety and Health Among Young Workers in the Nordic Countries: A Systematic Literature Review. Safety and Health at Work. 2019;10(1):3-20.

33. Peng L, Chan AHS. A meta-analysis of the relationship between ageing and occupational safety and health. Safety Sci. 2019;112:162-72.

34. Boini S, Colin R, Grzebyk M. Effect of occupational safety and health education received during schooling on the incidence of workplace injuries in the first 2 years of occupational life: a prospective study. BMJ Open. 2017;7(7):e015100.

35. Lombardi DA, Wirtz A, Willetts JL, Folkard S. Independent effects of sleep duration and body mass index on the risk of a work-related injury: evidence from the US National Health Interview Survey (2004-2010). Chronobiol Int. 2012;29(5):556-64.

36. Jurek T, Rorat M. Fatal accidents at work in agriculture associated with alcohol intoxication in Lower Silesia in Poland. Medycyna pracy. 2017;68(1):23-30.

37. Mastrangelo G, Mattioli S, Baldasseroni A, Bontadi D, Capodicasa E, Marzia V, et al. [Occupational injuries and sickness absence: association with job demand, decision latitude, and life style in 2174 workers in the Veneto Region]. La Medicina del lavoro. 2008;99 Suppl 1:31-41.

38. Dong XS, Wang X, Largay JA. Occupational and non-occupational factors associated with work-related injuries among construction workers in the USA. Int J Occup Environ Health. 2015;21(2):142-50.

39. Khashaba E, El-Helaly M, El-Gilany AH, Motawei SM, Foda S. Risk factors for non-fatal occupational injuries among construction workers: A case-control study. Toxicol Ind Health. 2018;34(2):83-90.

40. Brown LP, Rospenda KM, Sokas RK, Conroy L, Freels S, Swanson NG. Evaluating the association of workplace psychosocial stressors with occupational injury, illness, and assault. J Occup Environ Hyg. 2011;8(1):31-7.

41. Menger-Ogle LM, Pezzutti F, Menger-Ogle AD, Stallones L, Rosecrance J, Roman-Muniz IN. Occupational Safety and Health of Foreign-Born, Latinx Dairy Workers in Colorado. Journal of occupational and environmental medicine. 2019;61(1):61-8.

42. Seabury SA, Terp S, Boden LI. Racial And Ethnic Differences In The Frequency Of Workplace Injuries And Prevalence Of Work-Related Disability. Health affairs (Project Hope). 2017;36(2):266-73.

43. Amossé T, Daubas-Letourneux V, Le Roy F, Meslin K, Barragan K. Les accidents du travail et problèmes de santé liés au travail dans l'enquête SIP. (In)visibilités et inscriptions dans les trajectoires professionnelles. CEE Centre d'études de l'emploi; 2012.

44. Kubo J, Goldstein BA, Cantley LF, Tessier-Sherman B, Galusha D, Slade MD, et al. Contribution of health status and prevalent chronic disease to individual risk for workplace injury in the manufacturing environment. Occup Environ Med. 2014;71(3):159-66.

45. Ghosh AK, Bhattacherjee A, Chau N. Relationships of working conditions and individual characteristics to occupational injuries: a case-control study in coal miners. J Occup Health. 2004;46(6):470-80.

46. Fischer D, Lombardi DA, Folkard S, Willetts J, Christiani DC. Updating the "Risk Index": A systematic review and meta-analysis of occupational injuries and work schedule characteristics. Chronobiol Int. 2017;34(10):1423-38.

47. Uehli K, Mehta AJ, Miedinger D, Hug K, Schindler C, Holsboer-Trachsler E, et al. Sleep problems and work injuries: a systematic review and meta-analysis. Sleep Med Rev. 2014;18(1):61-73.

48. Williamson A, Lombardi DA, Folkard S, Stutts J, Courtney TK, Connor JL. The link between fatigue and safety. Accid Anal Prev. 2011;43(2):498-515.

49. Morabito M, Iannuccilli M, Crisci A, Capecchi V, Baldasseroni A, Orlandini S, et al. Air temperature exposure and outdoor occupational injuries: a significant cold effect in Central Italy. Occup Environ Med. 2014;71(10):713-6.

50. Varghese BM, Hansen A, Nitschke M, Nairn J, Hanson-Easey S, Bi P, et al. Heatwave and work-related injuries and illnesses in Adelaide, Australia: a case-crossover analysis using the Excess Heat Factor (EHF) as a universal heatwave index. Int Arch Occup Environ Health. 2019;92(2):263-72.

51. Fatima SH, Rothmore P, Giles LC, Varghese BM, Bi P. Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. Environment international. 2021;148:106384.

52. Liao CW, Perng YH. Data mining for occupational injuries in the Taiwan construction industry. Safety Sci. 2008;46(7):1091-102.

53. Cantley LF, Galusha D, Cullen MR, Dixon-Ernst C, Rabinowitz PM, Neitzel RL. Association between ambient noise exposure, hearing acuity, and risk of acute occupational injury. Scand J Work Environ Health. 2015;41(1):75-83.

54. Estill CF, Rice CH, Morata T, Bhattacharya A. Noise and neurotoxic chemical exposure relationship to workplace traumatic injuries: A review. Journal of Safety Research. 2017;60:35-42.

55. Cantley LF, Tessier-Sherman B, Slade MD, Galusha D, Cullen MR. Expert ratings of job demand and job control as predictors of injury and musculoskeletal disorder risk in a manufacturing cohort. Occup Environ Med. 2016;73(4):229-36.

56. Park J-h, Sung J-h, Sim C-s, Lee C-b, Park S-j, Lee J-h, et al. Associations between Physical Factors and Working Conditions and Occupational Injuries among Korean Workers. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene. 2015;25(3):405-17.

57. Hinkka K, Kuoppala J, Vaananen-Tomppo I, Lamminpaa A. Psychosocial work factors and sick leave, occupational accident, and disability pension: a cohort study of civil servants. J Occup Environ Med. 2013;55(2):191-7.

58. Euzénat D. L'exposition des salariés aux accidents du travail en 2007. Premières Synthèses - DARES. 2009;50(2):8.

59. Hamon-Cholet S. Accidents, accidentés et organisation du travail. Premières Synthèses - DARES. 2002;20(1).

60. Hamon-Cholet S, Sandret N. Accidents et conditions de travail. Premières Synthèses - DARES. 2007;31(2):7.

61. Niedhammer I, Lesuffleur T, Labarthe G, Chastang JF. Role of working conditions in the explanation of occupational inequalities in work injury: findings from the national French SUMER survey. BMC public health. 2018;18(1):344.

62. Chiron M, Bernard M, Lafont S, Lagarde E. Tiring job and work related injury road crashes in the GAZEL cohort. Accid Anal Prev. 2008;40(3):1096-104.

63. Baidwan NK, Gerberich SG, Kim H, Ryan AD, Church TR, Capistrant B. A longitudinal study of work-related injuries: comparisons of health and work-related consequences between injured and uninjured aging United States adults. Injury Epidemiology. 2018;5(1):35.

64. INRS. Risques liés à l'activité physique: INRS; 2016 [mis à jour en janvier 2015]. Disponible sur: www.inrs.fr/risques/activite-physique.html.

65. ARNAUDO B, LÉONARD M, SANDRET N, CAVET M, COUTROT T, RIVALIN R. L'évolution des risques professionnels dans le secteur privé entre 1994 et 2010 : premiers résultats de l'enquête SUMER. DARES analyses [Internet]. 2012; (N°023):[10 p.]. Disponible sur: http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2012-023-2.pdf.

66. Beque M, Mauroux A, Baradji E, Dennevault C. Quelles sont les évolutions récentes des conditions de travail et des risques psychosociaux ? DARES analyses [Internet]. 2017; N°082:[10 p.]. Disponible sur: http://dares.travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2017-082v3.pdf.

67. Sverke M, Falkenberg H, Kecklund G, Magnusson Hanson L, Lindfors P. Women and men and their working conditions: The importance of organizational and psychosocial factors for work-related and health-related outcomes. Arbetsmiljöverket; 2017.

68. INRS. Organisation du travail : ce qu'il faut retenir.: INRS; 2015 [mis à jour en novembre 2015]. Disponible sur: http://www.inrs.fr/risques/organisation/ce-qu-il-faut-retenir.html.

69. Horwitz IB, McCall BP. The impact of shift work on the risk and severity of injuries for hospital employees: an analysis using Oregon workers' compensation data. Occup Med (Lond). 2004;54(8):556-63.

70. Niedhammer I, Chastang JF, David S. Importance of psychosocial work factors on general health outcomes in the national French SUMER survey. Occup Med (Lond). 2008;58(1):15-24.

71. Wagstaff AS, Sigstad Lie JA. Shift and night work and long working hours--a systematic review of safety implications. Scand J Work Environ Health. 2011;37(3):173-85.

72. Caruso CC. Negative impacts of shiftwork and long work hours. Rehabil Nurs. 2014;39(1):16-25.

73. De Castro A, Fujishiro K, Rue T, Tagalog E, Samaco-Paquiz L, Gee G. Associations between work schedule characteristics and occupational injury and illness. International nursing review. 2010;57(2):188-94.

74. Hanecke K, Tiedemann S, Nachreiner F, Grzech-Sukalo H. Accident risk as a function of hour at work and time of day as determined from accident data and exposure models for the German working population. Scand J Work Environ Health. 1998;24:43-8.

75. Musa AI. Estimation and evaluation of shift work as risk factors for occupational injury. Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2013;14(1):99-106.

76. Stimpfel AW, Brewer CS, Kovner CT. Scheduling and shift work characteristics associated with risk for occupational injury in newly licensed registered nurses: An observational study. International journal of nursing studies. 2015;52(11):1686-93.

77. Weaver MD, Patterson PD, Fabio A, Moore CG, Freiberg MS, Songer TJ. An observational study of shift length, crew familiarity, and occupational injury and illness in emergency medical services workers. Occup Environ Med. 2015;72(11):798-804.

78. Salminen S. Long Working Hours and Shift Work as Risk Factors for Occupational Injury. The Ergonomics Open Journal. 2016;9(1):15-26.

79. Algava EV, L. Les conditions de travail des non-salariés en 2005. Premières Synthèses - DARES. 2009;50.1(2009-12):8.

80. Askenazy P, Caroli E. Pratiques « innovantes », accidents du travail et charge mentale: résultats de l'enquête française «Conditions de travail 1998». Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé. 2003(5-1):28.

81. Caruso CC. Possible broad impacts of long work hours. Ind Health. 2006;44(4):531-6.

82. Caruso CC, Hitchcock EM, Dick RB, Russo JM, Schmit JM. Overtime and extended work shifts: recent findings on illnesses, injuries, and health behaviors. NIOSH Numbered Publications Series. 2004;2004(143):1-37.

83. Dembe AE, Erickson JB, Delbos RG, Banks SM. The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States. Occup Environ Med. 2005;62(9):588-97.

84. Tucker P, Albrecht S, Kecklund G, Beckers DG, Leineweber C. Work time control, sleep & accident risk: A prospective cohort study. Chronobiol Int. 2016;33(6):619-29.

85. Reme SE, Shaw WS, Boden LI, Tveito TH, O'Day ET, Dennerlein JT, et al. Worker assessments of organizational practices and psychosocial work environment are associated with musculoskeletal injuries in hospital patient care workers. Am J Ind Med. 2014;57(7):810-8.

86. Bouvet M, Yahou NO. Le risque d'accident du travail varie avec la conjoncture économique. Premières Synthèses - DARES. 2001;31(1):6.

87. Askenazy P. Some determinants of reporting workplace accidents in France: The role of labour contract. CEPREMAP; 2006. Contract No.: Docweb n°0603.

88. Cheng WJ, Pien LC, Cheng Y. Occupation-level automation probability is associated with psychosocial work conditions and workers' health: A multilevel study. Am J Ind Med. 2021;64(2):108-17.

89. Algava E, Chouanière D, Cohidon C, Dubré J-Y, Kittel F, Leclerc A, et al. Stress au travail et santé : situation chez les indépendants. Editions INSERM (2011)-978-2-85598-884-5: INSERM; 2011. 483 p.

90. Benavides FG, Benach J, Muntaner C, Delclos GL, Catot N, Amable M. Associations between temporary employment and occupational injury: what are the mechanisms? Occup Environ Med. 2006;63(6):416-21.

91. Kirschenbaum A, Oigenblick L, Goldberg AI. Well being, work environment and work accidents. Soc Sci Med. 2000;50(5):631-9.

92. Koranyi I, Jonsson J, Rönnblad T, Stockfelt L, Bodin T. Precarious employment and occupational accidents and injuries – a systematic review. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2018(4):341-50.

93. Underhill E, Quinlan M. How Precarious Employment Affects Health and Safety at Work: The Case of Temporary Agency Workers. Relat Ind-Ind Relat. 2011;66(3):397-421.

94. Sakurai K, Nakata A, Ikeda T, Otsuka Y, Kawahito J. How do employment types and job stressors relate to occupational injury? A cross-sectional investigation of employees in Japan. Public Health. 2013;127(11):1012-20.

95. de la Fuente VS, Lopez MA, Gonzalez IF, Alcantara OJ, Ritzel DO. The impact of the economic crisis on occupational injuries. J Safety Res. 2014;48:77-85.

96. Lyszczarz B, Nojszewska E. Economic situation and occupational accidents in Poland: 2002-2014 panel data regional study. Int J Occup Med Environ Health. 2018;31(2):151-64.

97. Giraudo M, Bena A, Leombruni R, Costa G. Occupational injuries in times of labour market flexibility: the different stories of employment-secure and precarious workers. BMC public health. 2016;16:150.

98. Fenn P, Ashby S. Workplace risk, establishment size and union density. Brit J Ind Relat. 2004;42(3):461-80.

99. Zohar D. Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. Journal of applied psychology. 1980;65(1):96.

100. Neal A, Griffin MA. Safety Climate and Safety Behaviour. Australian Journal of Management. 2002;27(1_suppl):67-75.

101. Lee SJ, Lee JH. Associations of Organizational Safety Practices and Culture With Physical Workload, Perceptions About Work, and Work-Related Injury and Symptoms Among Hospital Nurses. The Journal of nursing administration. 2017;47(7-8):404-11.

102. Naevestad TO, Phillips RO, Storkersen KV, Laiou A, Yannis G. Safety culture in maritime transport in Norway and Greece: Exploring national, sectorial and organizational influences on unsafe behaviours and work accidents. Marine Policy. 2019;99:1-13.

103. Dollard MF, Bakker AB. Psychosocial safety climate as a precursor to conducive work environments, psychological health problems, and employee engagement. Journal of Occupational and Organizational Psychology. 2010;83(3):579-99.

104. Hall GB, Dollard MF, Coward J. Psychosocial safety climate: Development of the PSC-12. International Journal of Stress Management. 2010;17(4):353.

105. Zadow AJ, Dollard MF, Mclinton SS, Lawrence P, Tuckey MR. Psychosocial safety climate, emotional exhaustion, and work injuries in healthcare workplaces. Stress and Health. 2017;33(5):558-69.

106. INRS. Polyexpositions, ce qu'il faut retenir 2021 [mis à jour en 23/03/2021]. Disponible sur: https://www.inrs.fr/risques/polyexpositions/ce-qu-il-faut-retenir.html.

107. Patrascu C, Boughammoura A, Caron V, Loison P, Sauvé J, La Rocca B, et al. Polyexpositions aux agents chimiques et biologiques : enjeux et perspectives pour la prévention des risques professionnels. Revue Hygiène et sécurité du travail. 2021;265:13.

108. Devereux JJ, Vlachonikolis IG, Buckle PW. Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. Occup Environ Med. 2002;59(4):269-77.

109. Kausto J, Miranda H, Pehkonen I, Heliovaara M, Viikari-Juntura E, Solovieva S. The distribution and co-occurrence of physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in a general working population. Int Arch Occup Environ Health. 2011;84(7):773-88.

110. Fourneau C, Sanchez M, Perouel G, Frery N, Coutrot T, Boulanger G, et al. Plan santé au travail 2016-2020: mieux connaître la polyexposition. Environnement, Risques Sante. 2021;20(4):377-82.

111. Farnacio Y, Pratt ME, Marshall EG, Graber JM. Are Workplace Psychosocial Factors Associated With Work-Related Injury in the US Workforce?: National Health Interview Survey, 2010. J Occup Environ Med. 2017;59(10):e164-e71.

112. Mokarami H, Mortazavi SB, Asgari A, Choobineh A, Stallones L. Multiple dimensions of work-related risk factors and their relationship to work ability among industrial workers in Iran. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2017;23(3):374-9.

113. Wellens BT, Smith AP, editors. Combined effects of psychosocial factors, working hours and physical agents on accidents at work. Contemporary Ergonomics and Human Factors 2011: Proceedings of the international conference on Ergonomics & Human Factors 2011, Stoke Rochford, Lincolnshire, 12-14 April 2011: CRC Press.

114. Josse J, Chavent M, Liquet B, Husson F. Handling Missing Values with Regularized Iterative Multiple Correspondence Analysis. Journal of Classification. 2012;29(1):91-116.

115. Abdi H, Williams LJ. Principal component analysis. WIREs Computational Statistics. 2010;2(4):433-59.

116. Josse J, Husson F. missMDA: A Package for Handling Missing Values in Multivariate Data Analysis. Journal of Statistical Software. 2016;70(1):1 - 31.

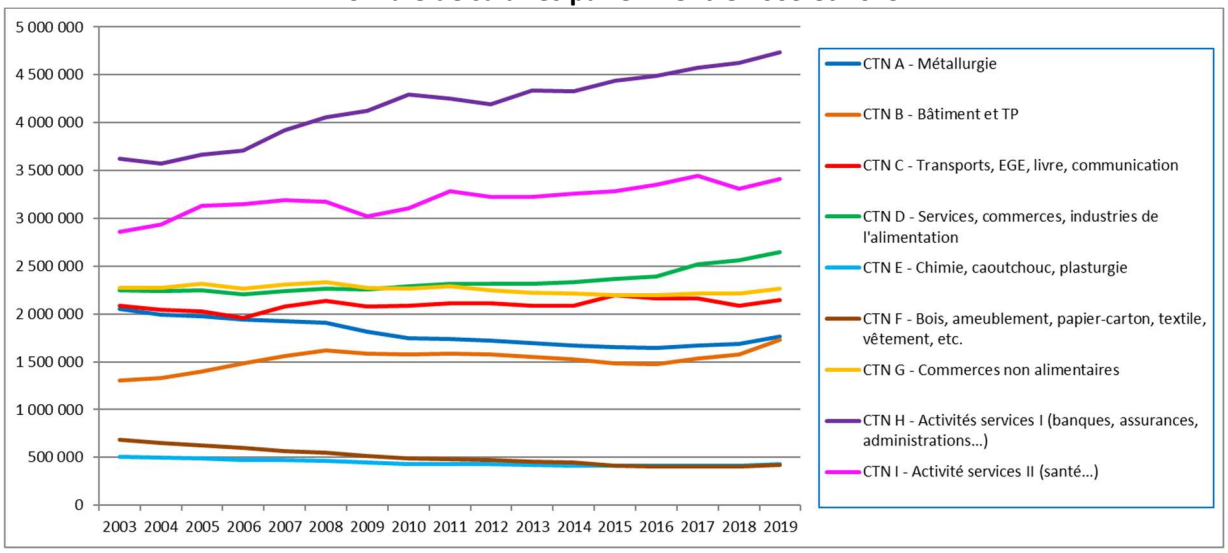
117. Murata K, Kawakami N, Amari N. Does Job Stress Affect Injury Due to Labor Accident in Japanese Male and Female Blue-Collar Workers? Ind Health. 2000;38(2):246-51.

ANNEXES

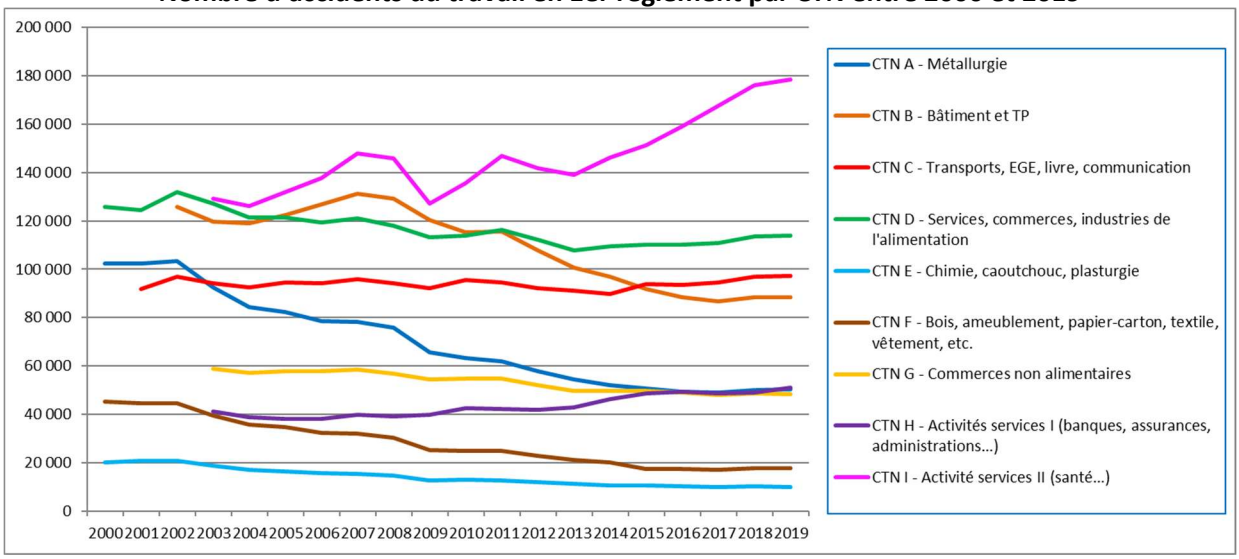
Annexe 1 évolution des accidents du travail en France pour les 9 CTN (Comités techniques nationaux) depuis le début des années 2000.

Source des données : http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/statistiques-et-analyse/sinistralite-atmp.html

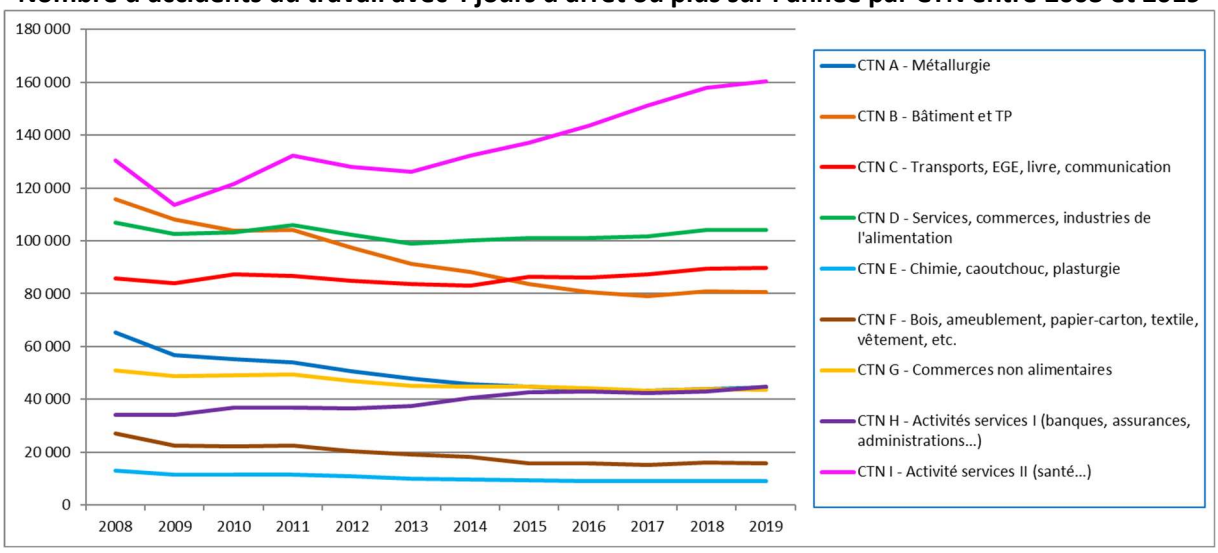
Nombre de salariés par CTN entre 2003 et 2019



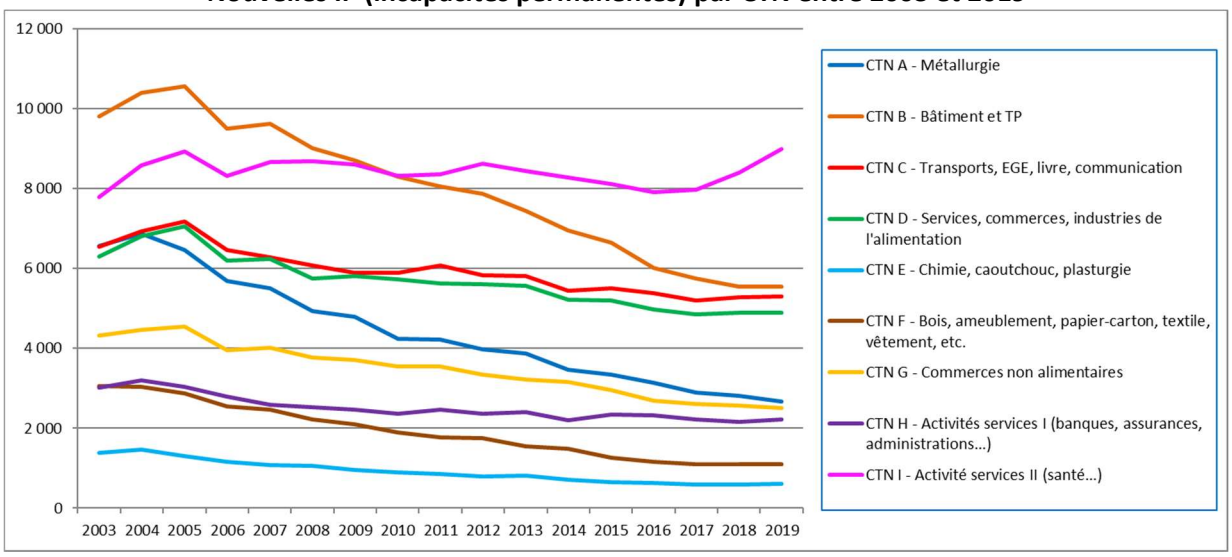
Nombre d'accidents du travail en 1er règlement par CTN entre 2000 et 2019



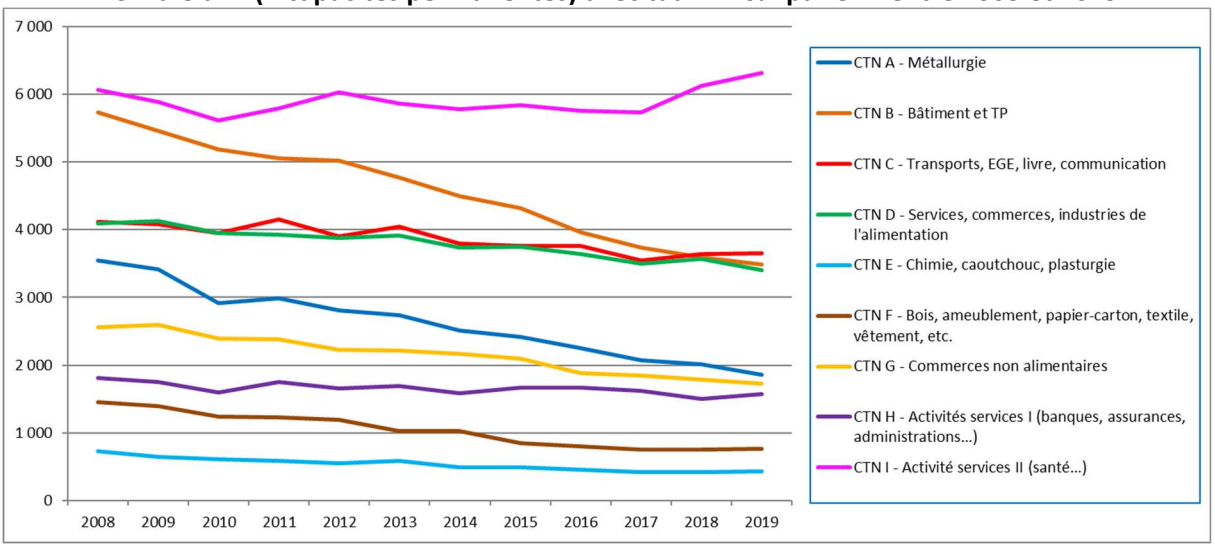
Nombre d'accidents du travail avec 4 jours d'arrêt ou plus sur l'année par CTN entre 2003 et 2019



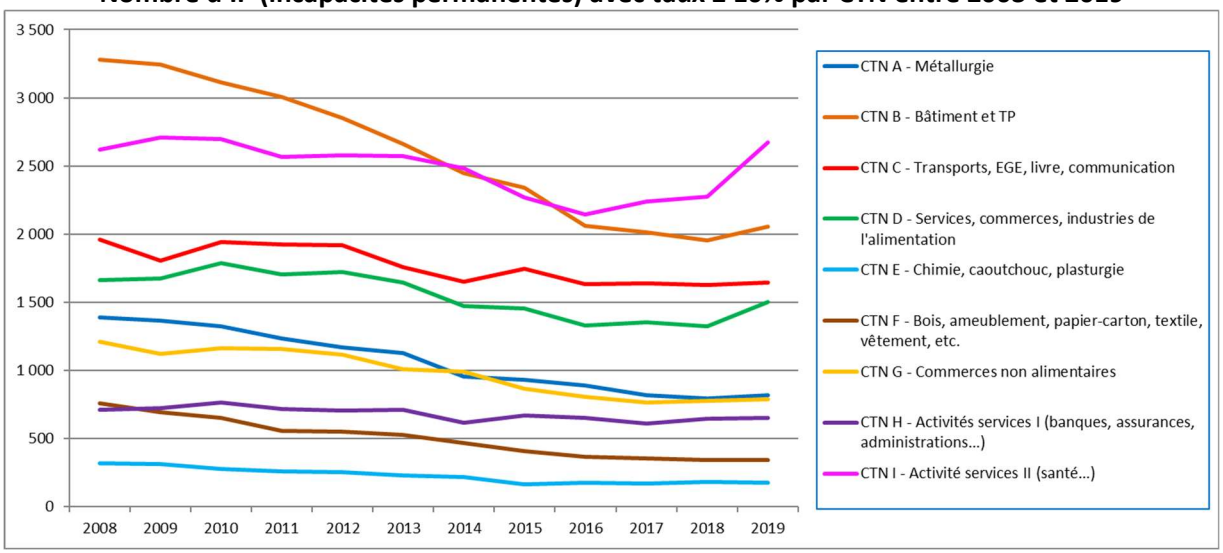
Nouvelles IP (incapacités permanentes) par CTN entre 2003 et 2019



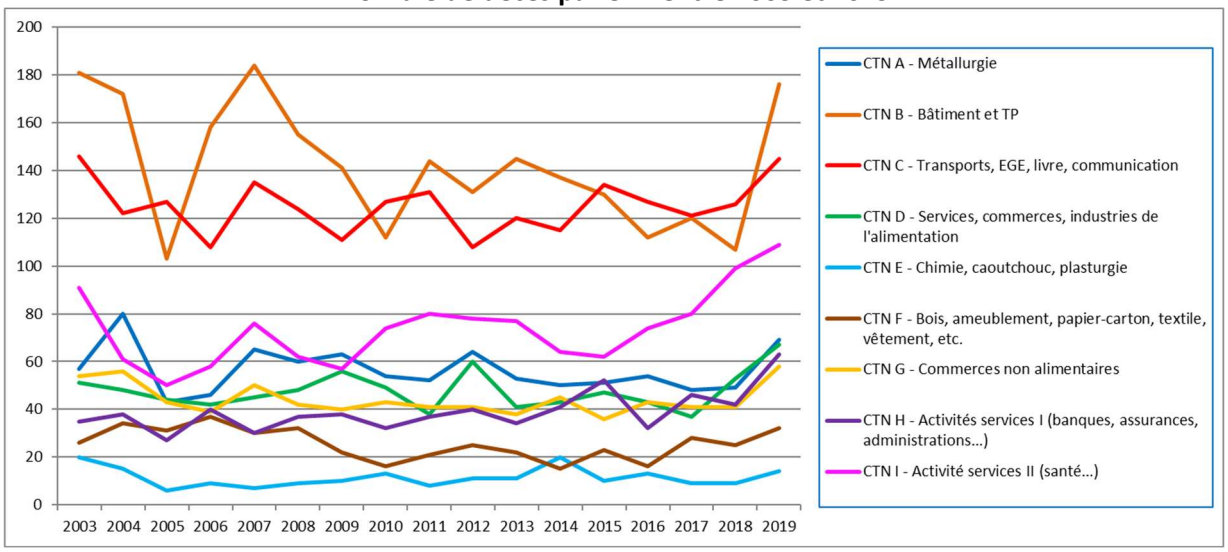
Nombre d'IP (incapacités permanentes) avec taux < 10% par CTN entre 2003 et 2019



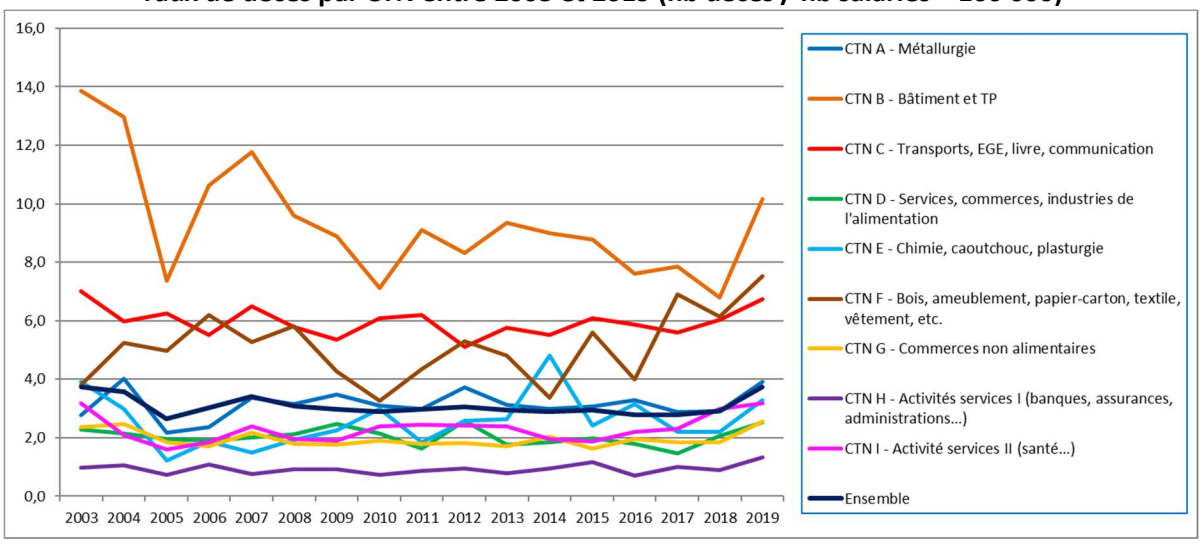
Nombre d'IP (incapacités permanentes) avec taux ≥ 10% par CTN entre 2003 et 2019



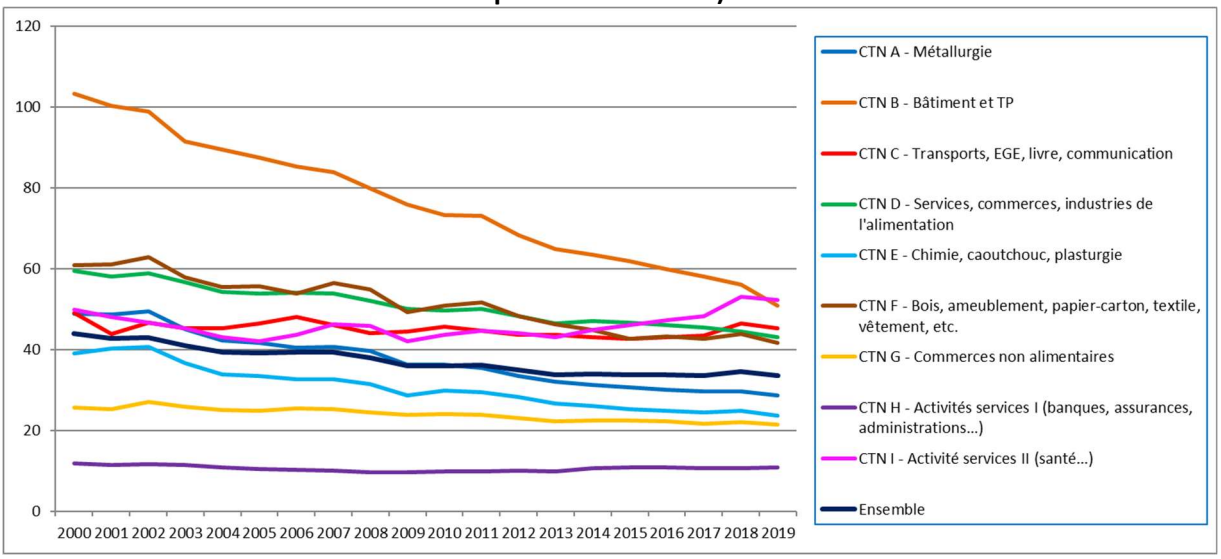
Nombre de décès par CTN entre 2003 et 2019



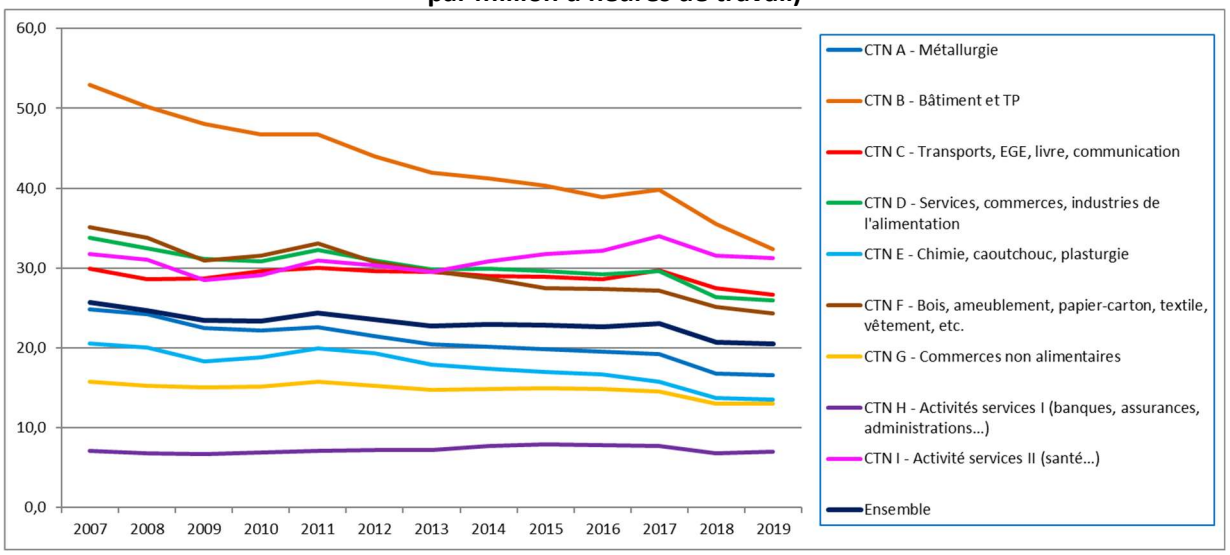
Taux de décès par CTN entre 2003 et 2019 (nb décès / nb salariés * 100 000)



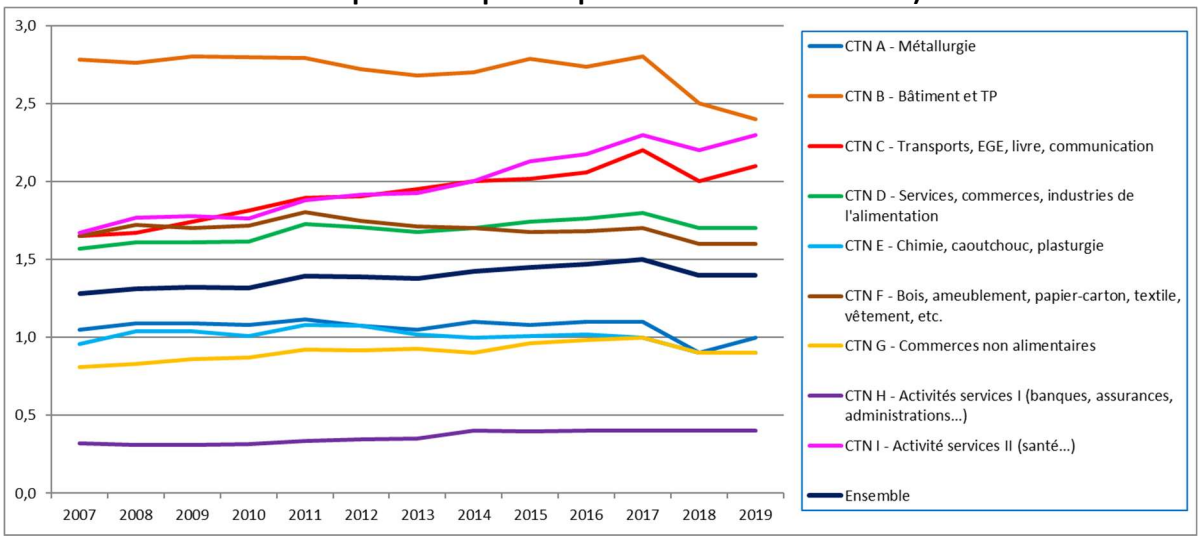
Indice de fréquence (IF) par CTN entre 2003 et 2019 (nombre d'accidents du travail en 1er règlement pour 1000 salariés)



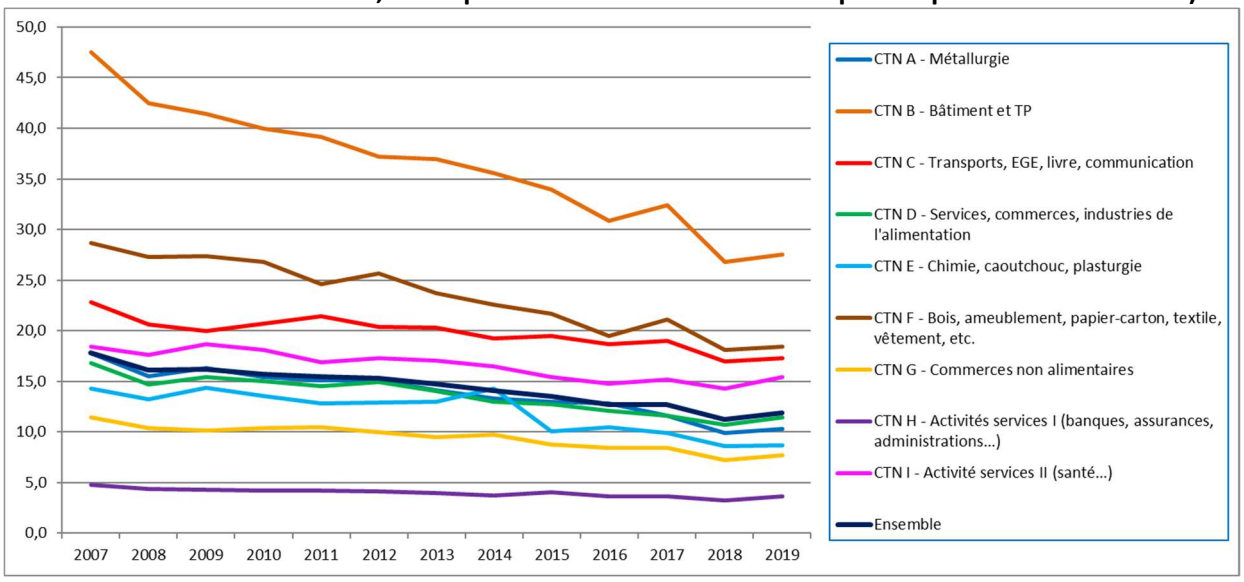
Taux de fréquence (TF) par CTN entre 2003 et 2019 (nombre d'accidents du travail en 1er règlement par million d'heures de travail)



Taux de gravité (TG) des incapacités temporaires par CTN entre 2003 et 2019 (nombre de journées d'incapacité temporaire pour 1000 heures de travail)



Indice de gravité des incapacités permanentes (IG) par CTN entre 2003 et 2019 (total des taux d'IP par million d'heures de travail, total qui inclut les décès comme incapacités permanentes de 99%)



Annexe 2 Enquête SIP – Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2006) des sujets réinterrogés en 2010 et des perdus de vue (PDV)

Il n'y a aucune différence statistiquement significative en ce qui concerne les antécédents d'accident domestique et les antécédents d'accident du travail avant l'inclusion entre les participants réinterrogés en 2010 et les perdus de vue.

		POPULATION (N=6842) %	PDV (N=1479) %
Gender	male	47.9	48.7
	female	52.1	51.3
		moy (43,3)	moy (40,7)
Age (years)	≤30	13.1	19.4
	30-50	54.4	55.0
	≥50	32.5	25.6
Level of education	no diploma/lower education	17.6	20.4
	CAP/BEP certificates	33.3	31.6
	baccalaureate	17.2	18.2
	higher education	31.8	29.8
Occupation	farmers, farm workers, growers	3.0	1.6
	craftsmen, merchants, business manager	5.2	6.6
	executives and higher intellectuel professions	14.8	13.9
	intermediate professions	25.2	21.7
	employees	30.0	32.4
	blue collar workers	21.7	23.8
Activity sectors	agriculture, livestock, fishing	4.8	2.8
	energy	1.5	1.2
	industry	15.8	13.3
	construction, buildings, civil engineering	8.0	9.7
	trade, repair, transport, post	16.3	19.8
	administration, bank, insurance, real estate, education	29.9	28.6
	health and social work	12.5	11.3
	hotels and restaurants	2.5	5.2
	other collective and individual services	7.8	8.2
Work contract	open-ended contract	82.6	79.0
	fixed-term or temporary contract	17.4	21.0
Sustained previous injury(ies) (during work or during daily life: sport, road...)	0	84.3	83.3
	1	13.2	14.0
	2+	2.5	2.7
Sustained previous worplace injury(ies)	0	95.8	95.5
	1	3.7	3.9
	2+	0.5	0.6

Annexe 3 Procédure d'acquisition des données de l'enquête Conditions de Travail auprès du CASD.

Il s'agissait d'accéder aux données des enquêtes suivantes :

- Conditions de Travail CT2013 (volet individus et employeurs)
- CT-RPS2016 (volet individus et employeurs)

Les données anonymisées de ces enquêtes étaient accessibles via le réseau Quetelet, mais du fait de nos besoins spécifiques, il était nécessaire de passer par le **centre d'accès sécurisé aux données (CASD)**. En effet, nous avions besoin de :

- lier le volet individuel au volet employeur
- apparier les données des enquêtes aux données de santé (SNIIRAM)
- apparier les données des enquêtes aux données de sinistralité (accidents du travail) de la Direction des Risques Professionnels (DRP) de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM)

- **Centre d'Accès sécurisés aux données (CASD)**

(https://www.casd.eu)
Le CASD est un équipement conçu afin de permettre l'accès à des données individuelles très détaillées à destinations des chercheurs notamment et ce dans des conditions de sécurité élevées.
(https://www.casd.eu/les-sources-de-donnees-disponibles-au-casd/)

L'habilitation pour accéder à ces données a été obtenue auprès du **Comité du Secret Statistique**.

- **Comité du Secret Statistique**

(https://www.comite-du-secret.fr/)
Le comité du secret statistique veille au respect des règles du secret statistique. Il donne son avis sur les demandes de communication de données individuelles collectées par voie d'enquête statistique ou transmises au service statistique public, à des fins d'établissement des statistiques.

Le comité examine les demandes d'accès pour de nouveaux projets en séance. 4 séances par an sont ainsi organisées. Les demandes complémentaires pour des projets existants se font par consultation électronique. Huit consultations électroniques sont organisées par an.

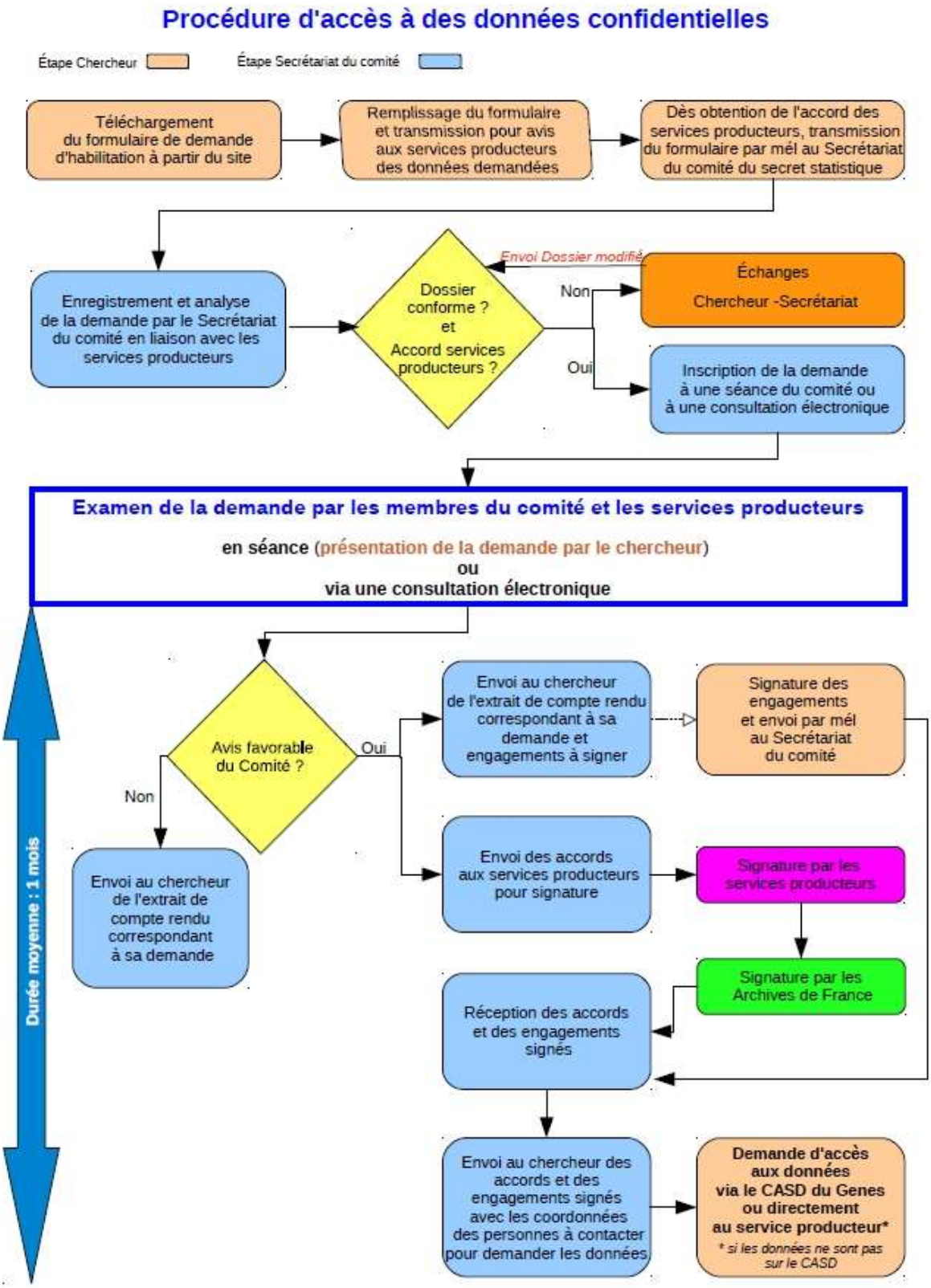
- **Procédure**

Afin d'accéder à des données confidentielles dans le cadre d'un nouveau projet, il était nécessaire de :

- télécharger et renseigner le formulaire Demande d'accès à des données confidentielles pour un nouveau projet
- l'envoyer aux services producteurs concernés qui nous ont conseillé utilement pour le choix et l'utilisation des sources
- l'envoyer au secrétariat du comité qui a inscrit la demande à une séance du comité
- venir en séance présenter votre projet
- après avis favorable du comité, l'accès aux données sollicitées nous a été possible après signature de la dérogation par les Archives de France.

- **Aspects réglementaires :**

Les traitements sur les données des ménages ont fait l'objet d'une déclaration auprès de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés).


Procédure d'accès à des données confidentielles
Étape Chercheur
Étape Secrétariat du comité
Téléchargement du formulaire de demande d'habilitation à partir du site
Remplissage du formulaire et transmission pour avis aux services producteurs des données demandées
Dès obtention de l'accord des services producteurs, transmission du formulaire par mél au Secrétariat du comité du secret statistique
Enregistrement et analyse de la demande par le Secrétariat du comité en liaison avec les services producteurs
Dossier conforme ? et Accord services producteurs ?
Envoi Dossier modifié
Non
Échanges Chercheur -Secrétariat
Oui
Inscription de la demande à une séance du comité ou à une consultation électronique
Examen de la demande par les membres du comité et les services producteurs
en séance (présentation de la demande par le chercheur)
ou
via une consultation électronique
Durée moyenne : 1 mois
Avis favorable du Comité ?
Oui
Non
Envoi au chercheur de l'extrait de compte rendu correspondant à sa demande
Envoi au chercheur de l'extrait de compte rendu correspondant à sa demande et engagements à signer
Signature des engagements et envoi par mél au Secrétariat du comité
Envoi des accords aux services producteurs pour signature
Signature par les services producteurs
Signature par les Archives de France
Réception des accords et des engagements signés
Envoi au chercheur des accords et des engagements signés avec les coordonnées des personnes à contacter pour demander les données
Demande d'accès aux données via le CASD du Genes ou directement au service producteur*
* si les données ne sont pas sur le CASD

Annexe 4 Enquête Conditions de Travail - Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2013) des sujets réinterrogés en 2016 et des perdus de vue (PDV)

Il n'y a aucune différence statistiquement significative entre le nombre d'AT survenus dans les 12 derniers mois avant l'inclusion entre les participants suivis en panel et les perdus de vue en 2016.

Il n'y a aucune différence statistiquement significative entre l'état de santé général déclaré en 2013 entre les participants suivis en panel et les perdus de vue en 2016.

	INTERROGES 2013 (n=33673)		PANEL 2013-2016 (n=22852)		PDV en 2016 (n=10821)	
	n (ou moy)	*% (ou sd)*	n (ou moy)	*% (ou sd)*	n (ou moy)	*% (ou sd)*
hommes	15434	45.8	10197	44.6	5237	48.4
femmes	18239	54.2	12655	55.4	5584	51.6
âge	43.2	10.8	43.9	10.5	41.8	11.4
classe d'âge						
moins 30 ans	4328	12.9	2732	12.0	1866	17.2
30-50 ans	19618	58.3	13459	58.9	6159	56.9
plus de 50 ans	9817	29.2	7021	30.7	2796	25.8
situation principale vis-à-vis du travail						
1. Occupe un emploi	32693	97.1	22353	97.8	10340	95.6
2. Apprenti(e) sous contrat ou en stage rémunéré	205	0.6	92	0.4	113	1.0
3. Etudiant(e), élève, en formation ou en stage non rémunéré	145	0.4	70	0.3	75	0.7
4. Chômeur (inscrit(e) ou non au Pôle Emploi)	324	1.0	150	0.7	174	1.6
5. Retraité(e) ou retiré(e) des affaires ou en préretraite	157	0.5	108	0.5	49	0.5
6. Femme ou homme au foyer	60	0.2	26	0.1	34	0.3
7+8. Inactif(ve) pour cause d'invalidité et autre situation d'incativité	84	0.2	52	0.2	32	0.3
classification						
1. Manoeuvre ou ouvrier spécialisé	1884	5.6	1145	5.0	739	6.8
2. Ouvrier qualifié ou hautement qualifié	3621	10.8	2407	10.5	1214	11.2
3. Technicien	1996	5.9	1381	6.0	615	5.7
4. Personnel de catégorie B ou assimilé	2823	8.4	2006	8.8	817	7.6
5. Agent de maîtrise, maîtrise administrative ou commerciale, vrp (non cadre)	1622	4.8	1154	5.0	468	4.3
6. Personnel de catégorie A ou assimilé	3540	10.5	2606	11.4	934	8.6
7. Ingénieur, cadre (à l'exception des directeurs généraux ou de ses adjoints directs)	2653	7.9	1832	8.0	821	7.6
8. Personnel de catégorie C ou D ou assimilé	4994	14.8	3572	15.6	1422	13.1
9. Employé de bureau, employé de commerce, personnel de services	6876	20.4	4482	19.6	2394	22.1
10. Directeur général, adjoint direct	170	0.5	105	0.5	65	0.6
11. Non salarié	3494	10.4	2162	9.5	1332	12.3
fonction principale						
1. Production, chantier, exploitation	4201	12.5	2839	12.4	1362	12.6
2. Installation, réparation, maintenance	1683	5.0	1139	5.0	544	5.0
3. Gardiennage, nettoyage, entretien ménager	2346	7.0	1498	6.6	848	7.8
4. Manutention, magasinage, logistique	1367	4.1	926	4.1	441	4.1
5. Secrétariat, saisie, accueil	2591	7.7	1818	8.0	773	7.1
6. Gestion, comptabilité	2368	7.0	1688	7.4	680	6.3
7. Commercial, technico-commercial	2094	6.2	1309	5.7	785	7.3
8. Études, recherche et développement, méthodes	1824	5.4	1317	5.8	507	4.7
9. Enseignement	2192	6.5	1551	6.8	641	5.9
10. Soin des personnes	5048	15.0	3664	16.0	1384	12.8
11. Autre fonction	4463	13.3	2939	12.9	1524	14.1
12. Non salarié	3496	10.4	2162	9.5	1332	12.3

	INTERROGES 2013 (n=33673)		PANEL 2013-2016 (n=22852)		PDV en 2016 (n=10821)	
	n (ou moy)	*% (ou sd)*	n (ou moy)	*% (ou sd)*	n (ou moy)	*% (ou sd)*
Type d'emploi						
1. Contrat d'apprentissage ou de professionnalisation	307	0.9	163	0.7	144	1.3
2. Placement par une agence d'intérim	402	1.2	245	1.1	157	1.5
3. Stage rémunéré en entreprise	55	0.2	21	0.1	34	0.3
4. Emploi aidé (contrat d'accompagnement dans l'emploi, contrat d'avenir, contrat emploi solidarité, SEJE...)	205	0.6	100	0.4	105	1.0
5. Autre emploi à durée limitée, CDD, contrat court, saisonnier, vacataire, etc.	2455	7.3	1468	6.4	987	9.1
6. Emploi sans limite de durée, CDI, titulaire de la fonction publique	26363	78.3	18497	80.9	7866	72.7
7. Travail sans contrat	391	1.2	195	0.9	196	1.8
8. Non salarié	3495	10.4	2163	9.5	1332	12.3
Type ménage						
1. Personne seule	4841	14.4	3064	13.4	1777	16.4
2. Famille monoparentale	3126	9.3	1904	8.3	1222	11.3
3. Couple sans enfant	6884	20.4	4885	21.4	1999	18.5
4. Couple avec au moins un enfant	16183	48.1	11492	50.3	4691	43.4
5. Autre type de ménage (ménage complexe)	2639	7.8	1507	6.6	1132	10.5
Nombre d'enfants						
0	14257	42.3	9350	40.9	4907	45.3
1	7303	21.7	5023	22.0	2280	21.1
2	8481	25.2	6023	26.4	2458	22.7
3+	3632	10.8	2456	10.7	1176	10.9
Revenus mensuels	1829.1	2253.2	1846.8	2501.6	1789	1552.6
Ancienneté en années	13.9	11.2	14.7	11.2	12.1	11
Nombre de salariés						
1. 1 à 49 salariés	13057	38.8	8511	37.2	4546	42.0
2. 50 à 499	8178	24.3	5655	24.7	2523	23.3
3. 500 et plus	9907	29.4	7142	31.3	2765	25.6
NR	2531	7.5	1544	6.8	987	9.1
Au moins un AT lors des 12 derniers moins	2972	8.8	2003	8.8	969	8.9
Etat de santé global (santé perçue) (1=très mauvais à 5=très bon)	3.9	0.8	3.9	0.8	3.9	0.8

Annexe 5 Enquête Conditions de Travail - Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2013) des participants ayant accepté de fournir leur numéro de sécurité sociale (NIR) et de ceux ayant refuser

Il n'y a aucune différence statistiquement significative entre le nombre d'AT survenus dans les 12 derniers mois avant l'inclusion entre les participants ayant accepté de fournir leur NIR en 2016 et ceux ayant refusé de le communiquer.

Il n'y a aucune différence statistiquement significative entre l'état de santé général déclaré en 2016 entre les participants ayant accepté de fournir leur NIR en 2016 et ceux ayant refusé de le communiquer.

	NIR OK (n=20187)		REFUS NIR (n=2665)	
	n (ou moy)	% (ou sd)	n (ou moy)	% (ou sd)
hommes	9082	45.0	1101	41.3
femmes	11105	55.0	1564	58.7
âge	43.8	10.5	44.9	10.4
classe d'âge				
moins 30 ans	2109	10.4	240	9.0
30-50 ans	11941	59.2	1540	57.8
plus de 50 ans	6137	30.4	885	33.2
situation principale vis-à-vis du travail				
1. Occupe un emploi	19752	97.8	2601	97.6
2. Apprenti(e) sous contrat ou en stage rémunéré	85	0.4	7	0.3
3. Etudiant(e), élève, en formation ou en stage non rémunéré	64	0.3	6	0.2
4. Chômeur (inscrit(e) ou non au Pôle Emploi)	126	0.6	24	0.9
5. Retraité(e) ou retiré(e) des affaires ou en préretraite	94	0.5	14	0.5
6+7+8. Femme ou homme au foyer + Inactif(ve) pour cause d'invalidité + autre situation d'inactivité	65	0.3	13	0.5
classification				
1. Manoeuvre ou ouvrier spécialisé	1050	5.2	95	3.6
2. Ouvrier qualifié ou hautement qualifié	2142	10.6	265	9.9
3. Technicien	1253	6.2	128	4.8
4. Personnel de catégorie B ou assimilé	1777	8.8	229	8.6
5. Agent de maîtrise, maîtrise administrative ou commerciale, vrp (non cadre)	1013	5.0	141	5.3
6. Personnel de catégorie A ou assimilé	2293	11.4	313	11.7
7. Ingénieur, cadre (à l'exception des directeurs généraux ou de ses adjoints directs)	1585	7.9	246	9.2
8. Personnel de catégorie C ou D ou assimilé	3173	15.7	399	15.0
9. Employé de bureau, employé de commerce, personnel de services	3944	19.5	538	20.2
10. Directeur général, adjoint direct	90	0.4	15	0.6
fonction principale				
1. Production, chantier, exploitation	2549	12.6	290	10.9
2. Installation, réparation, maintenance	1016	5.0	123	4.6
3. Gardiennage, nettoyage, entretien ménager	1344	6.7	154	5.8
4. Manutention, magasinage, logistique	815	4.0	111	4.2
5. Secrétariat, saisie, accueil	1580	7.8	238	8.9
6. Gestion, comptabilité	1491	7.4	197	7.4
7. Commercial, technico-commercial	1159	5.7	150	5.6
8. Études, recherche et développement, méthodes	1166	5.8	151	5.7
9. Enseignement	1355	6.7	196	7.4
10. Soin des personnes	3262	16.2	402	15.1
11. Autre fonction	2581	12.8	357	13.4
12. Non salarié	1869	9.3	296	11.1

	NIR OK (n=20187)		REFUS NIR (n=2665)		
	n (ou moy)	% (ou sd)	n (ou moy)	% (ou sd)	
Type d'emploi					
1. Contrat d'apprentissage ou de professionnalisation	147	0.7	16	0.6	
2. Placement par une agence d'intérim	224	1.1	21	0.8	
3+4. Stage rémunéré en entreprise + emploi aidé (contrat d'accompagnement dans l'emploi, contrat d'avenir, contrat emploi solidarité, SEJE...)	100	0.5	11	0.4	
5. Autre emploi à durée limitée, CDD, contrat court, saisonnier, vacataire, etc.	1294	6.4	174	6.5	
6. Emploi sans limite de durée, CDI, titulaire de la fonction publique	16369	81.1	2127	79.8	
7. Travail sans contrat	175	0.9	20	0.8	
8. Non salarié	1868	9.3	296	11.1	
Type ménage					
1. Personne seule	2676	13.3	388	14.6	
2. Famille monoparentale	1647	8.2	257	9.6	
3. Couple sans enfant	4352	21.6	533	20.0	
4. Couple avec au moins un enfant	10218	50.6	1274	47.8	
5. Autre type de ménage (ménage complexe)	1294	6.4	213	8.0	
Nombre d'enfants					
0	8257	40.9	1093	41.0	
1	4415	21.9	608	22.8	
2	5348	26.5	675	25.3	
3+	2167	10.7	289	10.8	
Revenus mensuels	1847	2615.0	1842	1144.0	
Ancienneté en années	14.7	11.2	15.1	11.2	
Nombre de salariés					
1. 1 à 49 salariés	7461	37.0	1050	39.4	
2. 50 à 499	5014	24.8	641	24.1	
3. 500 et plus	6382	31.6	760	28.5	
NR	1330	6.6	214	8.0	
Au moins un AT lors des 12 derniers moins	**1792**	**8.9**	**211**	**7.9**	p>0.05
Etat de santé global (santé perçue) (1=très mauvais à 5=très bon)	**3.9**	**0.8**	**3.9**	**0.8**	p>0.05

Annexe 6 Enquête Conditions de Travail - Tableau comparatif des caractéristiques à l'inclusion (2013) des participants ayant répondu à l'auto-questionnaire (AQ) et de ceux n'y ayant pas répondu

	POPULATION CIBLE (n=17831)		AQ (n=17250)		refus AQ (n=581)	
	n (ou moy)	% (ou sd)	n (ou moy)	% (ou sd)	n (ou moy)	% (ou sd)
hommes	7806	43.8	7492	43.4	314	54.0
femmes	10025	56.2	9758	56.6	267	46.0
âge	43.3	10.5	43.2	10.5	47.2	10
classe d'âge						
moins 30 ans	2020	11.3	1991	11.5	29	5.0
30-50 ans	10645	59.7	10336	59.9	309	53.2
plus de 50 ans	5166	29.0	4963	28.5	243	41.8
situation principale vis-à-vis du travail						
1. Occupe un emploi	17447	97.9	16887	97.9	560	96.4
2. Apprenti(e) sous contrat ou en stage rémunéré						
3. Etudiant(e), élève, en formation ou en stage non rémunéré						
4. Chômeur (inscrit(e) ou non au Pôle Emploi)	121	0.7	113	0.6	8	1.4
5. Retraité(e) ou retiré(e) des affaires ou en préretraite	74	0.4	69	0.4	5	0.9
6+7+8. Autre situation (invalidité, au foyer...)						
classification						
1. Manoeuvre ou ouvrier spécialisé	991	5.6	923	5.4	68	11.7
2. Ouvrier qualifié ou hautement qualifié	2070	11.6	1951	11.3	119	20.5
3. Technicien	1229	6.9	1198	6.9	31	5.3
4. Personnel de catégorie B ou assimilé	1566	8.8	1537	8.9	29	5.0
5. Agent de maîtrise, maîtrise administrative ou commerciale, vrp (non cadre)	1012	5.7	989	5.7	23	4.0
6. Personnel de catégorie A ou assimilé	2016	11.3	1985	11.5	31	5.3
7. Ingénieur, cadre (à l'exception des directeurs généraux ou de ses adjoints directs)	1577	8.8	1548	9.0	29	5.0
8. Personnel de catégorie C ou D ou assimilé	2823	15.8	2742	15.9	81	13.9
9. Employé de bureau, employé de commerce, personnel de services	3844	21.6	3704	21.5	140	24.1
10+11. Non salarié + Directeur général, adjoint direct	703	3.9	673	3.9	30	5.2
fonction principale						
1. Production, chantier, exploitation	2417	13.6	2277	13.2	140	24.1
2. Installation, réparation, maintenance	974	5.5	939	5.4	35	6.0
3. Gardiennage, nettoyage, entretien ménager	1231	6.9	1141	6.6	90	15.5
4. Manutention, magasinage, logistique	794	4.5	767	4.5	27	4.7
5. Secrétariat, saisie, accueil	1489	8.4	1456	8.4	33	5.7
6. Gestion, comptabilité	1402	7.9	1382	8.0	20	3.4
7. Commercial, technico-commercial	1152	6.5	1125	6.5	27	4.7
8. Études, recherche et développement, méthodes	1128	6.3	1104	6.4	24	4.1
9. Enseignement	1216	6.8	1194	6.9	22	3.8
10. Soin des personnes	3006	16.9	2932	17.0	74	12.7
11. Autre fonction	2405	13.5	2345	13.6	60	10.3
12. Non salarié	617	3.5	588	3.4	29	5.0

	POPULATION CIBLE (n=17831)		AQ (n=17250)		refus AQ (n=581)		
	n (ou moy)	% (ou sd)	n (ou moy)	% (ou sd)	n (ou moy)	% (ou sd)	
Type d'emploi							
1-5. Emploi à durée limitée, CDD, contrat court, saisonnier, vacataire, etc.	1690	9.5	1626	9.4	64	11.0	
6. Emploi sans limite de durée, CDI, titulaire de la fonction publique	15382	86.3	14904	86.4	478	82.3	
7+8. Travail sans contrat + non salarié	759	4.3	720	4.2	39	6.7	
Type ménage							
1. Personne seule	2373	13.3	2295	13.3	78	13.4	
2. Famille monoparentale	1489	8.4	1431	8.3	58	10.0	
3. Couple sans enfant	3750	21.0	3620	21.0	130	22.4	
4. Couple avec au moins un enfant	9099	51.0	8831	51.2	268	46.1	
5. Autre type de ménage (ménage complexe)	1120	6.3	1073	6.2	47	8.1	
Nombre d'enfants							
0	7226	40.5	6961	40.4	265	45.6	
1	3918	22.0	3794	22.0	124	21.3	
2	4778	26.8	4664	27.0	114	19.6	
3+	1909	10.7	1831	10.6	78	13.4	
Revenus mensuels	1840	2667	1849	2699	1550	1061	
Ancienneté en années	14.4	11.2	14.4	11.2	14.4	11.5	
Nombre de salariés							
1. 1 à 49 salariés	5914	33.2	5666	32.9	248	42.7	
2. 50 à 499	4706	26.4	4590	26.6	116	20.0	
3. 500 et plus	6076	34.1	5934	34.4	142	24.4	
NR	1135	6.4	1060	6.2	75	12.9	
Etat de santé global (santé perçue) (1=très mauvais à 5=très bon)	3.9	0.8	3.9	0.8	3.8	0.9	p>0.05
Au moins un AT lors des 12 derniers moins en 2013	1621	9.1	1576	9.1	45	7.8	p>0.05
Au moins un AT CNAM dans période 2012-2016	1269	7.1	1219	7.1	50	8.6	p>0.05

Annexe 7 Enquête SIP – questions relatives aux facteurs de risque psychosociaux selon les catégories de Gollac

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Quantité	On me demande d'effectuer une quantité de travail excessive	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Pression temporelle	Je travaille sous pression	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Je dois penser à trop de choses à la fois	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Horaires excessifs	Ma durée de travail est souvent supérieure à 48 h par semaine	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Horaires atypiques (nuit/postés)	Mon travail m'oblige à ne pas dormir entre minuit et 5h du matin	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Horaires atypiques (nuit/postés)	J'occupe un travail posté en horaires alternants ou en roulement	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Horaires atypiques (déplacements)	Je dois effectuer des déplacements fréquents obligeant à dormir hors de mon domicile	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Horaires atypiques (irréguliers)	J'ai des horaires irréguliers difficilement prévisibles.	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Conciliation travail/hors travail	J'ai du mal à concilier mon travail avec mes obligations familiales	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Exigences émotionnelles	Relation au public (violences externes)	Je vis des tensions avec un public : usagers, élèves, patients, voyageurs, clients	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Exigences émotionnelles	Dissonance émotionnelle	Dans mon travail je dois cacher mes émotions ou faire semblant d'être de bonne humeur	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Exigences émotionnelles	Peur au travail	Il m'arrive d'avoir peur pendant mon travail (pour ma sécurité, celle des autres…)	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Autonomie, marges de manœuvre	Autonomie procédurale	Dans ma tâche, j'ai très peu de liberté pour décider comment je fais mon travail	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Autonomie, marges de manœuvre	Utilisation et accroissement des compétences	Je peux employer pleinement mes compétences	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (intégration dans un collectif)	J'ai de bonnes relations de travail avec mes collègues	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Reconnaissance	Mon travail est reconnu à sa juste valeur	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Conflits de valeurs	Conflits éthiques	Dans mon travail je dois faire des choses que je désapprouve (vente abusive, réaliser des licenciements,…).	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet
Conflits de valeurs	Qualité empêchée	J'ai les moyens de faire un travail de qualité	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Insécurité de la situation de travail	Insécurité de l'emploi	Je travaille avec la peur de perdre mon emploi	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais 5=sans objet

Annexe 8 Enquête Conditions de Travail - questions relatives aux facteurs de risque physiques

Famille	Intitulé	Modalité de réponse
Postures contraignantes et inconfortables	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle de rester longtemps debout ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Postures contraignantes et inconfortables	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle de rester longtemps dans une autre posture pénible ou fatigante à la longue ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Postures contraignantes et inconfortables	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle d'effectuer des mouvements douloureux ou fatigants ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Postures contraignantes et inconfortables	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle d'effectuer des déplacements à pied longs ou fréquents ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP

Famille	Intitulé	Modalité de réponse
Port de charges lourdes	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle de porter ou déplacer des charges lourdes ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP

Famille	Intitulé	Modalité de réponse
Vibrations ou secousses	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle d'effectuer de subir des secousses ou vibrations ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP

Famille	Intitulé	Modalité de réponse
Bruit	Quand vous travaillez, si une personne, placée à 2 ou 3 mètres de vous, vous adresse la parole ?	1. vous l'entendez, si elle parle normalement 2. vous l'entendez, à condition qu'elle élève la voix 3. vous ne pouvez pas l'entendre 8. REFUS 9. NSP

Famille	Intitulé	Modalité de réponse
Concentration	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle de ne pas quitter votre travail des yeux ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Concentration	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle de lire des lettres ou des chiffres de petites tailles, mal imprimés, mal écrits ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Concentration	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle de lire d'examiner des objets très petits, des détails fins ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Concentration	L'exécution de votre travail vous impose-t-elle de lire de faire attention à des signaux visuels ou sonores brefs, imprévisibles ou difficiles à détecter ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP

Famille	Intitulé	Modalité de réponse
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : saleté ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : humidité ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : courants d'air ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : mauvaises odeurs ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : température élevée ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : température basse ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : absence ou mauvais état des locaux sanitaires ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : absence de vue sur l'extérieur ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP
Environnement néfaste	Votre travail ou votre lieu de travail, présente-t-il les inconvénients suivants : absence d'intimité ?	1. Oui 2. Non 8. REFUS 9. NSP

Annexe 9 Enquête Conditions de Travail – questions relatives aux facteurs psychosociaux selon les catégories de Gollac

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Quantité	On me demande d'effectuer une quantité de travail excessive (demande psychologique Karasek)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Pression temporelle	Etes vous obligé de vous dépêcher ?	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Pression temporelle	Je travaille sous pression	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Pression temporelle	Deviez-vous fréquemment interrompre une tâche que vous étiez en train de faire pour en effectuer une autre non prévue ?	Oui/non
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Je dois penser à trop de choses à la fois	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Je continue à penser à mon travail même quand je n'y suis pas	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Recevez-vous des ordres ou des indications contradictoires ?	Oui/non
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Une erreur dans votre travail peut-elle ou pourrait-elle entraîner des conséquences graves pour la qualité du service ou du produit ?	Oui/non
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Une erreur dans votre travail peut-elle ou pourrait-elle entraîner des coûts financiers importants pour votre entreprise ?	Oui/non
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Une erreur dans votre travail peut-elle ou pourrait-elle entraîner des conséquences dangereuses pour votre sécurité ou celle d'autres personnes ?	Oui/non
Intensité du travail et temps de travail (exigences)	Complexité	Une erreur dans votre travail peut-elle ou pourrait-elle entraîner des sanctions à votre égard (risque pour votre emploi, diminution importante de votre rémunération ou de vos revenus) ?	Oui/non

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Exigences émotionnelles	Contact avec la souffrance	Au cours de votre travail, êtes vous amené(e) à être en contact avec des personnes en situation de détresse ?	Oui/non
Exigences émotionnelles	Contact avec la souffrance	Au cours de votre travail, êtes vous amené(e) à devoir calmer des gens ?	Oui/non
Exigences émotionnelles	Relation au public (violences externes)	Vivez-vous des situations de tension dans vos rapports avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs…) ?	Oui/non/ Non concerné
Exigences émotionnelles	Relation au public (violences externes)	Au cours des douze derniers mois, avez-vous été victime, de la part du public dans le cadre de votre travail….d'une agression verbale ?	Oui/non
Exigences émotionnelles	Relation au public (violences externes)	Au cours des douze derniers mois, avez-vous été victime, de la part du public dans le cadre de votre travail…. d'une agression physique ou sexuelle ?	Oui/non
Exigences émotionnelles	Relation au public (violences externes)	Au cours des 12 derniers mois, vous est-il arrivé de vivre au travail les situations difficiles suivantes ? De la part de un ou plusieurs de vos clients, usagers, patients	Oui/non
		Vous ignore, fait comme si vous n'étiez pas là	
		Vous empêche de vous exprimer	
		Vous ridiculise en public	
		Critique injustement votre travail	
		Vous charge de tâches inutiles ou dégradantes	
		Sabote votre travail, vous empêche de travailler correctement	
		Laisse entendre que vous êtes mentalement dérangé	
		Vous dit des choses obscènes ou dégradantes	
		Vous fait des propositions à caractère sexuel de façon insistante	
		Vous fait des blagues blessantes ou de mauvais goût, se moque de vous	
Exigences émotionnelles	Dissonance émotionnelle	Dans mon travail je dois cacher mes émotions ou faire semblant d'être de bonne humeur	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Exigences émotionnelles	Dissonance émotionnelle	Je dois éviter de donner mon avis, mon opinion	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Exigences émotionnelles	Peur au travail	Il m'arrive d'avoir peur pendant mon travail (pour ma sécurité, celle des autres…)	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Autonomie, marges de manœuvre	Ennui, monotonie	Dans votre travail, à quelle fréquence vous arrive-t-il d'éprouver les sentiments suivants : l'ennui	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Autonomie, marges de manœuvre	Ennui, monotonie	Votre travail implique-t-il des tâches monotones ?	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Autonomie, marges de manœuvre	Plaisir au travail	Dans mon travail, j'ai la possibilité de faire des choses qui me plaisent	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Autonomie, marges de manœuvre	Utilisation et accroissement des compétences	Mon travail me permet d'apprendre des choses nouvelles	Oui/non
Autonomie, marges de manœuvre	Prévisibilité	Je sais à l'avance quelles tâches j'aurai le mois suivant	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Autonomie, marges de manœuvre	Autonomie procédurale	Je peux organiser mon travail de la manière qui me convient le mieux	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Autonomie, marges de manœuvre	Utilisation et accroissement des compétences	J'ai l'occasion de développer mes compétences professionnelles (Lattitude décisionnelle Karasek)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Autonomie, marges de manœuvre	Utilisation et accroissement des compétences	Votre position professionnelle actuelle correspond-elle bien à votre formation ?	Oui/non
Autonomie, marges de manœuvre	Utilisation et accroissement des compétences	Pensez-vous que pour faire correctement votre travail, certaines compétences vous manquent ?	Oui/non
Autonomie, marges de manœuvre	Utilisation et accroissement des compétences	Et pensez-vous que certaines de vos compétences ne sont pas utilisées ?	Oui/non
Autonomie, marges de manœuvre	Autonomie procédurale	Pouvez-vous interrompre momentanément votre travail quand vous le souhaitez ?	Oui/non
Autonomie, marges de manœuvre	Autonomie procédurale	Les indications données par vos supérieurs hiérarchiques vous disent ce qu'il faut faire. En général est ce qu'ils vous disent aussi comment il faut faire ou ils indiquent plutôt l'objectif du travail et vous choisissez vous-même la façon d'y arriver ?	1=ils vous disent aussi comment il faut faire / 2=ils indiquent plutôt l'objectif du travail et vous choisissez vous-même la façon d'y arriver

Autonomie, marges de manœuvre	Autonomie procédurale	Vous recevez des ordres, des consignes, des modes d'emploi. Pour faire votre travail correctement est ce que vous appliquez strictement les consignes ? dans certains cas vous faites autrement ou la plupart du temps vous faites autrement ?	1=vous appliquez strictement les consignes / 2=dans certains cas, vous faites autrement / 3=la plupart du temps vous faites autrement / 4=sans objet (pas d'ordres, de consignes ou de modes d'emploi)

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Rapports sociaux au travail	Violences internes	Au cours des douze derniers mois, avez-vous été victime, de la part de vos collègues ou de vos supérieurs… d'une agression verbale ? (s'agit il supérieurs ? Oui/non ou collègues ? Oui/non)	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Violences internes	Au cours des douze derniers mois, avez-vous été victime, de la part de vos collègues ou de vos supérieurs… d'une agression physique ou sexuelle ? (s'agit il supérieurs ? Oui/non ou collègues ? Oui/non)	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Violences internes	Au cours des 12 derniers mois, vous est-il arrivé de vivre au travail les situations difficiles suivantes ? De la part de Une ou plusieurs personnes de votre entreprise ou de votre organisation (supérieur ou collègue)	Oui/non
		Vous ignore, fait comme si vous n'étiez pas là	
		Vous empêche de vous exprimer	
		Vous ridiculise en public	
		Critique injustement votre travail	
		Vous charge de tâches inutiles ou dégradantes	
		Sabote votre travail, vous empêche de travailler correctement	
		Laisse entendre que vous êtes mentalement dérangé	
		Vous dit des choses obscènes ou dégradantes	
		Vous fait des propositions à caractère sexuel de façon insistante	
		Vous fait des blagues blessantes ou de mauvais goût, se moque de vous	
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	Vivez-vous des situations de tension dans vos rapports avec vos collègues ?	Oui/non/ Non concerné
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	Vivez-vous des situations de tension dans vos rapports avec les personnes que vous encadrez ?	Oui/non/ Non concerné
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	Les collègues avec qui je travaille m'aident à mener mes tâches à bien (Soutien social collègues Karasek)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné

Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif))	Les collègues avec qui je travaille sont amicaux (Soutien social collègues Karasek)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	Dans votre travail, à quelle fréquence vous arrive-t-il d'éprouver les sentiments suivants : L'impression de faire partie d'une équipe	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	Si vous avez du mal à faire un travail délicat, compliqué, est-ce que vous êtes aidé par les autres personnes avec qui vous travaillez habituellement ?	Oui/non/ Non concerné
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	Travaillez-vous seul ?	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	Vous arrive-t-il d'être en désaccord avec vos collègues sur la façon de bien faire votre travail ?	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (coopération, intégration dans un collectif)	En cas de désaccord, pouvez-vous en discuter avec eux ?	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (autonomie collective, participation)	Avez-vous l'occasion d'aborder collectivement, avec d'autres personnes de votre atelier ou de votre service, des questions d'organisation ou de fonctionnement de votre unité de travail ?	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (autonomie collective, participation)	Avez-vous reçu une information suffisante et adaptée au moment de ces changements ?	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (autonomie collective, participation)	Avez-vous été consultés au moment de ces changements ?	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Relations avec les collègues (autonomie collective, participation)	Avez-vous eu l'impression d'avoir une influence sur la mise en œuvre de ces changements ?	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Relations avec la hiérarchie (soutien reçu des supérieurs)	Mon supérieur prête attention à ce que je dis (Soutien social hiérarchie Karasek)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Rapports sociaux au travail	Relations avec la hiérarchie (soutien reçu des supérieurs)	Mon supérieur m'aide à mener mes tâches à bien (Soutien social hiérarchie Karasek)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné

Rapports sociaux au travail	Relations avec la hiérarchie (soutien reçu des supérieurs)	Si vous avez du mal à faire un travail délicat, compliqué, est-ce que vous êtes aidé par vos supérieurs hiérarchiques ?	Oui/non/ Non concerné
Rapports sociaux au travail	Relations avec la hiérarchie (soutien reçu des supérieurs)	Vivez-vous des situations de tension dans vos rapports avec vos supérieurs hiérarchiques ?	Oui/non/ Non concerné
Rapports sociaux au travail	Relations avec la hiérarchie (leadership)	Vous arrive-t-il d'être en désaccord avec vos supérieurs sur la façon de bien faire votre travail ?	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Relations avec la hiérarchie (leadership)	En cas de désaccord, pouvez-vous en discuter avec eux ?	Oui/non
Rapports sociaux au travail	Relations avec la hiérarchie (justice)	Mon supérieur traite équitablement les personnes qui travaillent sous ses ordres	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Rapports sociaux au travail	Reconnaissance	Vu tous mes efforts, je reçois le respect et l'estime que mérite mon travail (Récompenses Siegrist)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Rapports sociaux au travail	Carrière	Vu tous mes efforts, mes perspectives de promotion sont satisfaisantes (Récompenses Siegrist)	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Rapports sociaux au travail	Rémunération	Compte tenu du travail que vous réalisez, diriez-vous que vous êtes (très bien à très mal payé)	1=Très bien payé /2=Bien payé /3=Normalement payé /4=Plutôt mal payé / 5=Très mal payé
Rapports sociaux au travail	Valorisation sociale du métier	Je suis fier de travailler dans cette entreprise, organisation	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Valorisation sociale du métier	Dans votre travail, à quelle fréquence vous arrive-t-il d'éprouver les sentiments suivants : La fierté du travail bien fait	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Valorisation sociale du métier	Dans votre travail, à quelle fréquence vous arrive-t-il d'éprouver les sentiments suivants : L'impression de faire quelque chose d'utile aux autres	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Rapports sociaux au travail	Valorisation sociale du métier	Dans votre travail, à quelle fréquence vous arrive-t-il d'éprouver les sentiments suivants : Le sentiment d'être exploité	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Conflits de valeurs	Conflits éthiques	Dans mon travail je dois faire des choses que je désapprouve	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet

Conflits de valeurs	Qualité empêchée	Il m'arrive de faire trop vite une opération qui demanderait davantage de soin	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Conflits de valeurs	Qualité empêchée	Pour effectuer correctement votre travail, avez-vous en général	Oui/non
		un temps suffisant ?	
		des informations claires et suffisantes ?	
		la possibilité de coopérer (échanges d'informations, entraide…) ?	
		des collaborateurs (ou des collègues) en nombre suffisant ?	
		des logiciels et des programmes informatiques bien adaptés ?	
		un matériel suffisant et bien adapté ?	
		une formation continue suffisante et adaptée ?	

Famille de Gollac	Sous-famille	Intitulé FPS	Modalité de réponse
Insécurité de la situation de travail	Insécurité de l'emploi	Si je devais m'arrêter de travailler, je serais à l'abri financièrement	1=Pas du tout d'accord / 2=Pas d'accord / 3=D'accord / 4=Tout à fait d'accord / 5=Non concerné
Insécurité de la situation de travail	Insécurité de l'emploi	Pour l'année qui vient, avez-vous des craintes pour votre emploi ?	Oui/non
Insécurité de la situation de travail	Insécurité de l'emploi	Dans les trois prochaines années, pensez-vous devoir changer de qualification ou de métier ?	Oui/non
Insécurité de la situation de travail	Insécurité de l'emploi	Si vous deviez perdre ou quitter votre emploi actuel, vous serait-il facile de trouver un emploi avec un salaire similaire ?	Oui/non
Insécurité de la situation de travail	soutenabilité du travail	Vous sentez-vous capable de faire le même travail qu'actuellement jusqu'à votre retraite ? le souhaitez-vous ?	Oui/non
Insécurité de la situation de travail	Changements	Dans mon travail, je vis des changements imprévisibles ou mal préparés	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet
Insécurité de la situation de travail	Changements	Dans votre travail, à quelle fréquence vous arrive-t-il d'éprouver les sentiments suivants : Le sentiment d'être dépassé par les changements trop rapides	1=toujours / 2= souvent / 3=parfois / 4=jamais / 5=sans objet

Annexe 10 Synthèse par genre des associations entre facteurs de risque et AT dans l'enquête Conditions de Travail et l'enquête SIP.

<u>Synthèse des associations entre l'exposition à chaque facteur de risque physiques et la survenue d'AT dans les 2 enquêtes</u>

	Enquête SIP Tous			Enquête Conditions de Travail Tous			Enquête Conditions de Travail Travailleurs du soin et de l'aide aux personnes et aux collectivités		
	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes
effectifs	*6 842*	*3277*	*3565*	*17 831*	*7 806*	*10 025*	*4 418*	*699*	*3 719*
Postures contraignantes et inconfortables									
rester longtemps debout									
rester longtemps dans une autre posture pénible ou fatigante à la longue									
effectuer des mouvements douloureux ou fatigants									
effectuer des déplacements à pied longs ou fréquents									
Tâche répétitive									
Port de charges lourdes									
Vibrations ou secousses									
Bruit									
Concentration									
ne pas quitter votre travail des yeux									
lire des lettres ou des chiffres de petites tailles, mal imprimés, mal écrits									
examiner des objets très petits, des détails fins									
faire attention à des signaux visuels ou sonores brefs, imprévisibles ou difficiles à détecter									
Environnement de travail néfaste									
saleté									
humidité									
courants d'air									
mauvaises odeurs									
température élevée									
température basse									
température extrême									
absence ou mauvais état des locaux sanitaires									
absence de vue sur l'extérieur									
absence d'intimité									
Travail physiquement contraignant									
Cumul de facteurs de risques									

p(irr) <0.05
p(irr) <0.10
p(irr) non significatif
NR non investigué dans l'enquête

Synthèse des associations entre l'exposition à chaque facteur de risque psychosociaux et la survenue d'AT dans les 2 enquêtes

	Enquête SIP Tous			Enquête Conditions de Travail Tous			Enquête Conditions de Travail Travailleurs du soin et de l'aide aux personnes et aux collectivités		
	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes
effectifs	*6 842*	*3277*	*3565*	*17 831*	*7 806*	*10 025*	*4 418*	*699*	*3 719*
Intensité du travail et temps de travail (exigences)									
Quantité									
Pression temporelle									
Complexité									
Temps de travail (exigences)									
Travail de nuit									
Travail posté									
Déplacements fréquents									
Horaires irréguliers et non prévisibles									
Equilibre travail/famille (exigences)									
Exigences émotionnelles									
Contact avec la souffrance									
Relation au public (violences externes)									
Dissonance émotionnelle									
Peur au travail									
Nécessité de feindre ou cacher ses émotions									
Autonomie, marges de manœuvre									
Ennui, monotonie									
Plaisir au travail									
Utilisation et accroissement des compétences									
Prévisibilité									
Autonomie procédurale									
Rapports sociaux au travail									
Violences internes									
Relations avec les collègues - coopération intégration dans un collectif									
Relations avec les collègues (autonomie collective, participation)									
Relations avec la hiérarchie (soutien reçu des supérieurs)									
Relations avec la hiérarchie (leadership)									
Relations avec la hiérarchie (justice)									
Reconnaissance									
Carrière									
Rémunération									
Valorisation sociale du métier									
Conflits de valeurs									
Conflits éthiques									
Qualité empêchée									
Insécurité de la situation de travail									
Insécurité de l'emploi									
Soutenabilité du travail									
Changements									

p(irr) <0.05
p(irr) <0.10
p(irr) non significatif
NR non investigué dans l'enquête

Annexe 11 Enquête Conditions de Travail - comparaison des niveaux d'expositions aux risques physiques et psychosociaux par type d'activité professionnelle

Il s'agit des moyennes non standardisées par type d'activité professionnelle sur les scores des familles et sous-familles de risque, la comparaison se faisant en colonne.

- **Expositions aux risques physiques**

	AIDE & SOIN	ADM	COMM	BTP	ENSEMBLE
Physical risk factor exposure	2.14	1.44	1.68	2.36	1.92
1. Awkward or uncomfortable postures	2.19	1.47	1.68	2.23	1.91
standing for long periods of time	0.71	0.25	0.43	0.67	0.52
to stay in another awkward or tiring posture for a long time	0.41	0.20	0.24	0.48	0.35
performing painful or tiring movements	0.56	0.14	0.26	0.57	0.39
making long or frequent trips on foot	0.51	0.17	0.29	0.48	0.36
2. Carrying heavy loads	0.61	0.18	0.36	0.60	0.43
3. Vibration or shaking	0.10	0.04	0.09	0.37	0.15
4. Loud noise	0.09	0.09	0.11	0.34	0.16
5. Concentration	0.41	0.22	0.21	0.52	0.34
keeping the eyes on the work	0.44	0.35	0.28	0.49	0.40
reading small, poorly printed, poorly written letters or numbers	0.33	0.45	0.37	0.36	0.37
examining very small objects, fine details	0.22	0.14	0.13	0.31	0.20
reading and paying attention to brief, unpredictable, or hard-to-detect visual…	0.33	0.12	0.11	0.38	0.24
6. Unhealthy work environment	1.74	1.53	1.62	2.26	1.81
dirt	0.25	0.12	0.15	0.50	0.28
humidity	0.14	0.09	0.13	0.43	0.21
draughts	0.26	0.22	0.28	0.60	0.35
bad smells	0.48	0.17	0.15	0.45	0.34
high temperature	0.34	0.22	0.20	0.50	0.33
low temperature	0.26	0.25	0.30	0.55	0.34
lack or poor condition of sanitary facilities	0.11	0.09	0.07	0.22	0.13
lack of view on the outside	0.17	0.12	0.19	0.26	0.18
lack of privacy	0.18	0.22	0.20	0.20	0.20

- **Expositions aux risques psychosociaux**

	AIDE & SOIN	ADM	COMM	BTP	ENSEMBLE
FPS exposure	2.13	2.07	2.12	2.16	2.11
1: Labour intensity and working time	2.20	1.92	2.01	2.16	2.05
1.1 Excessive workload	1.59	1.54	1.52	1.47	1.53
1.2 Time pressure	2.04	2.05	2.06	1.81	1.96
1.3 Work Complexity	2.20	1.92	2.01	2.16	2.05
2: Emotional demand	2.00	1.85	1.81	1.88	1.89
2.1 Contact with suffering	2.66	2.17	1.98	1.72	2.13
2.2 Relationship with the public (external violence)	1.05	1.03	1.04	1.02	1.04
2.3 Emotional dissonance	1.61	1.51	1.61	1.38	1.51
2.4 Fear for safety during work	0.11	0.05	0.05	0.10	0.08
3: Lack of autonomy	1.29	1.25	1.38	1.47	1.35
3.1 Monotony and boredom	0.20	0.17	0.24	0.28	0.23
3.2 Lack of pleasure at work	0.36	0.38	0.41	0.56	0.44
3.3 Skills not fully utilized and not in development	0.40	0.48	0.58	0.60	0.52
3.4 Unpredictability	1.80	1.59	1.80	2.10	1.79
3.5 No choice in how a job is done	1.77	1.51	1.61	1.65	1.63
4: Social relationships at work	1.57	1.54	1.54	1.59	1.56
4.1 Internal violence	1.23	1.23	1.21	1.23	1.23
4.2 Poor relationships with colleagues (cooperation & integration into a collective)	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41
4.3 Poor relationships with colleagues (collective autonomy, involvement)	0.39	0.40	0.39	0.34	0.37
4.4 Poor relationship with the hierarchy (support from superiors)	1.74	1.67	1.64	1.72	1.70
4.5 Poor relationship with the hierarchy (leadership)	0.20	0.18	0.22	0.24	0.20
4.6 Poor relationship with the hierarchy (justice)	1.43	1.41	1.38	1.40	1.40
4.7 Lack of reward	1.39	1.37	1.36	1.41	1.38
4.8 Lack of career prospects	1.63	1.71	1.65	1.68	1.67
4.9 Insufficient salary	2.34	2.18	2.16	2.22	2.23
4.10 Inadequate social recognition of the job	1.58	1.64	1.68	1.73	1.65
5: Conflict of values	0.45	0.39	0.36	0.35	0.40
5.1 Ethical conflicts	0.09	0.08	0.10	0.11	0.09
5.2 No opportunity to perform high-quality jobs	1.77	1.68	1.58	1.53	1.65
6: Job insecurity	2.08	2.08	2.15	2.18	2.11
6.1 Job instability	2.04	2.05	2.13	2.15	2.08
6.2 Lack of work sustainability	1.75	1.65	1.91	1.70	1.70
6.3 Occupational changes	1.36	1.31	1.31	1.33	1.33

UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Titre : Effets de la multi-exposition aux facteurs de risque physiques et psychosociaux dans la survenue d'accident du travail

Mots clés : Accident du travail, déterminants, facteurs psychosociaux, multi-exposition

Résumé : Bien que les conditions de travail évoluent, les expositions aux facteurs physiques et psychosociaux (FPS) sont toujours présentes sur les lieux de travail et l'identification des facteurs associés à la survenue d'accidents du travail (AT) reste pertinente.
Cette thèse a contribué à enrichir les connaissances sur les effets des FPS ainsi que ceux de la multi-exposition entre facteurs de risque professionnels sur la survenue d'AT, effets jusqu'alors rarement étudiés dans une perspective longitudinale.
À partir de l'enquête Santé et Itinéraire Professionnel, nos résultats ont montré qu'une forte demande émotionnelle, une quantité de travail excessive, des horaires irréguliers et imprévisibles, un déséquilibre travail-famille et des conflits de valeurs étaient significativement associés à la survenue d'AT. Le taux d'AT prédit était le plus élevé chez les travailleurs ayant simultanément une forte exposition physique et psychosociale. Plus le niveau d'exposition physique augmentait, plus la différence des taux d'AT prédits entre les travailleurs faiblement et fortement exposés aux FPS augmentait de façon non significative.
Puis, dans l'enquête Conditions de Travail, nous avons mis en évidence que les AT étaient fortement liés à la fois aux facteurs physiques et psychosociaux chez les travailleurs de l'Aide et Soin. En cas de faible exposition à l'un ou l'autre, il n'y avait pas d'augmentation du risque d'AT. Les facteurs physiques et FPS se potentialisaient mutuellement et cette multi-exposition augmentait significativement le risque d'AT. Ces travaux ont permis d'identifier la fonction d'aide-soignant ou d'agent des services hospitaliers, le manque de prévisibilité et de souplesse des horaires, les heures supplémentaires, les horaires contrôlés, le déséquilibre travail-famille et les mesures préventives insuffisantes, comme facteurs organisationnels déterminant les combinaisons de multi-expositions entrainant les taux d'AT les plus élevés.
Bien que l'analyse des combinaisons de risques les plus délétères de la multi-exposition à des facteurs de risque physiques et psychosociaux dans la survenue d'AT doive se poursuivre, les résultats de cette thèse ouvre de nouvelles pistes de réflexion sur les mesures de prévention à adopter afin de réduire le risque d'AT.

Title: Effects of co-exposure to physical and psychosocial risk factors in the occurrence of workplace injuries

Keywords : Workplace injuries, determinants, psychosocial factors, multi-exposure

Abstract: Although working conditions are changing, exposures to physical and psychosocial factors (PSF) are still present in the workplace and the identification of factors associated with the occurrence of workplace injuries (WI) remains relevant.
This thesis has contributed to the development of knowledge on the effects of PSF and of multiple exposures to occupational risk factors on the occurrence of WI, effects that have rarely been studied in a longitudinal perspective.
Based on the Health and Professional Itinerary survey, our results showed that high emotional demands, excessive workload, irregular and unpredictable work schedules, work-family imbalance and value conflicts were significantly associated with the occurrence of workplace injuries. The predicted rate of WI was highest in workers with high levels of physical and psychosocial exposure. As the level of physical exposure increased, the difference in predicted WI rates between workers with low and high exposure to PSF increased non-significantly.
Then, in the Working Conditions survey, we showed that WI were strongly linked to both physical and psychosocial factors among care workers.
In the case of low exposure to one or the other, there was no increase in the risk of workplace injuries. The physical and PSF factors potentiated each other and this multiple exposure significantly increased the risk of WI. This work identified the position of caregivers or hospital services officer, lack of predictability and flexibility of schedules, overtime, controlled schedules, work-family imbalance, and insufficient preventive measures as organizational factors determining the combinations of multiple exposures leading to the highest rates of WI.
Although the analysis of the most deleterious risk combinations of multiple exposures to physical and psychosocial risk factors in the occurrence of workplace injuries must continue, the results of this thesis open up new avenues of reflection on the prevention measures to be adopted in order to reduce the risk of workplace injuries.